



Capítulo I

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	2
I.1 Datos generales del proyecto	2
I.1.1 Nombre del proyecto.....	2
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	2
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....	3
Se estima que el tiempo de vida útil del proyecto será de 20 años.	3
I.1.4 Presentación de la documentación legal.....	3
I.2 Promovente	3
I.2.1 Nombre o razón social.....	3
I.2.2 Registro Federal de Causantes	3
I.2.3 Representante legal.....	3
I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones	4
I.3 Responsable de la elaboración de estudio de Impacto Ambiental	4
I.3.1 Nombre o razón social.....	4
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)	4
I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio	4
I.3.4 Dirección del responsable del estudio	4

Índice de Figuras

Figura I. 1. Ubicación Geopolítica del Área del Proyecto.....	2

Índice de Tablas

Tabla I. 1. Cronograma de actividades del proyecto.....	3
Tabla I. 2. Datos para oír o recibir notificaciones.....	4
Tabla I. 3. Dirección del responsable del estudio	4



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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Proyecto Minero "El Águila"

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el terreno del ejido San José de Gracia, mismo que ha sido arrendado a Don David Gold México, S. A. de C.V., y se ubica en el municipio de San Pedro Totolápam, en el estado de Oaxaca. El proyecto se ubica aproximadamente a 117 kilómetros al sureste de la capital del Estado de Oaxaca, muy cercano a la comunidad de San José de Gracia del Municipio de San Pedro Totolápam. Para llegar al área del proyecto se toma la carretera federal 190, denominada Oaxaca-San Pedro Totolápam, la cual se recorre hasta llegar al kilómetro 115, en donde se toma la desviación hacia el poblado de San José de Gracia, de este se continua por la primera calle a mano izquierda, siguiendo al noreste, por una distancia aproximada de 3 kilómetros, hasta llegar al área del proyecto.

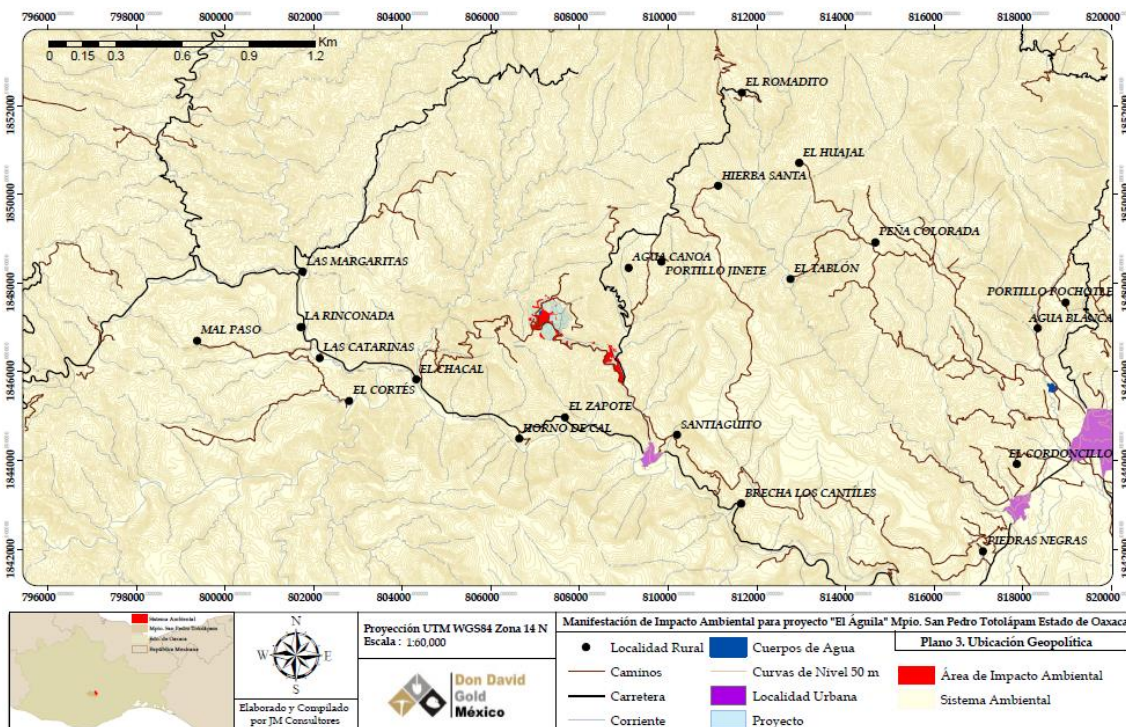


Figura I. 1. Ubicación Geopolítica del Área del Proyecto



I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El tiempo de vida útil del proyecto será de 6 años, como se muestra en la tabla I.1.

Tabla I. 1. Cronograma de actividades del proyecto

Etapa	Actividades	Años					
		1	2	3	4	5	6
Preparación del sitio	Localización y trazo						
	Desmonte y despalde						
Construcción	Transporte de material y equipo						
	Corte y Relleno						
	Nivelación y Compactación						
	Edificación						
Operación	Operación de las instalaciones						
	Mantenimiento de las instalaciones						

I.1.4 Presentación de la documentación legal

Ver Anexo, "Documentación Legal"

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Don David Gold México S.A. de C.V.

I.2.2 Registro Federal de Causantes

DDG970919675

I.2.3 Representante legal

Lic. Aída Ivonne Valles Chávez



Don David
Gold
México

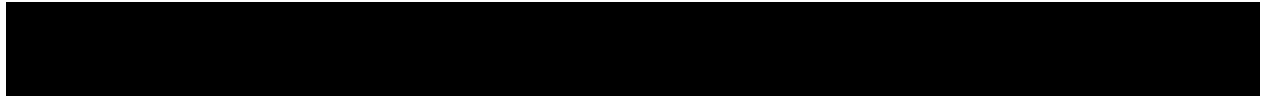
Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular,
para proyecto denominado "El Águila" ubicado en el Mpio. San Pedro
Totolápam Estado de Oaxaca



I.3 Responsable de la elaboración de estudio de Impacto Ambiental

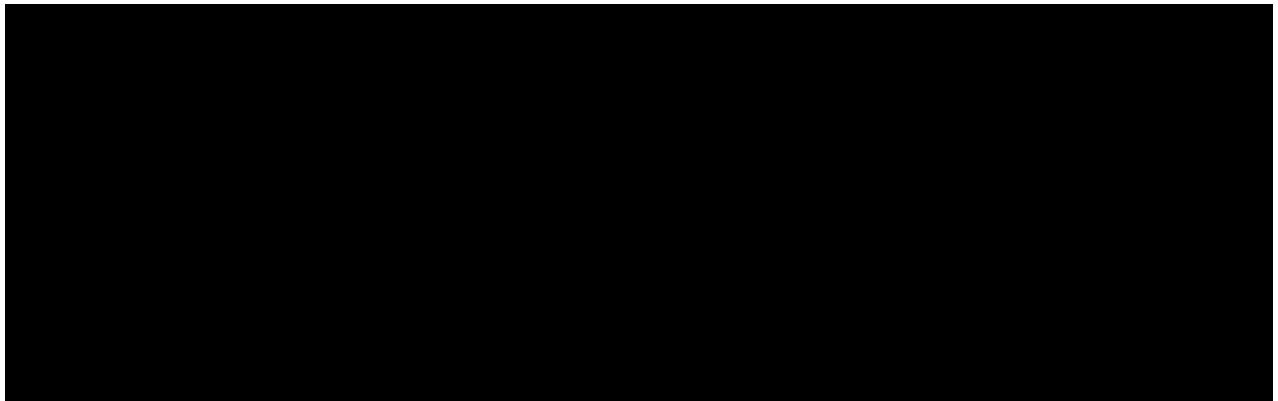
I.3.1 Nombre o razón social

Jiménez Mejorado Consultores S. C.



I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

Lic. Omar G. Jiménez Corral



Lo testado corresponde al domicilio, correo electrónico, teléfono y RFC, datos personales con Fundamento en el Artículo 116, párrafo primero de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP) y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).



Capítulo II

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
II.1 Información general del Proyecto	3
II.1.1. Naturaleza del Proyecto	3
II.1.2 Selección del sitio.....	4
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización	7
II.1.4 Inversión requerida	52
II.1.5 Dimensiones del proyecto	53
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	56
II.2 Características particulares del proyecto	56
II.2.1 Programa general de trabajo	72
II.2.3 Preparación del sitio.....	72
II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	74
II.2.5 Etapa de construcción.....	74
II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento	75
II.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto	76
II.2.8 Etapa de abandono del sitio	76
II.2.9 Utilización de explosivos.....	77
II.2.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos, peligrosos y emisiones a la atmósfera.....	78
II.2.11. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.....	79

Índice de Figuras

Figura II. 1. Área del proyecto	4
Figura II. 2. Ubicación geopolítica del proyecto.....	8
Figura II. 3. Área del proyecto	52
Figura II. 4. Obras del proyecto	55
Figura II. 5. Especificaciones de construcción de almacén temporal de residuos peligrosos	71
Figura II. 6. Especificaciones de construcción de almacén temporal de residuos peligrosos	71

Índice de Tablas

Tabla II. 1. Coordenadas del polígono del proyecto	8
Tabla II. 2. Superficies por obras	53
Tabla II. 3. Colindancias	56
Tabla II. 4. Planta de pasta	56
Tabla II. 5. Área de Contratistas	57



Tabla II. 6. Almacenamiento de tubería	58
Tabla II. 7. Tanque espesador	59
Tabla II. 8. Robbins	59
Tabla II. 9. Patio de CTM, Stock de mineral y tepetatera	60
Tabla II. 10. Tanque de rebombeo	61
Tabla II. 11. Taller de mantenimiento.....	62
Tabla II. 12. Área de generación.....	63
Tabla II. 13. Subestación eléctrica.....	65
Tabla II. 14. Estación de servicio diésel	65
Tabla II. 15. Robbins y almacén.....	66
Tabla II. 16. Presa de Jales 1 y 2	67
Tabla II. 17. Almacenamiento de liner.....	68
Tabla II. 18. Almacén de chatarra y activos	68
Tabla II. 19. Estación de servicio de diésel y gasolina.....	69
Tabla II. 20. Estación de generadores de planta.....	69
Tabla II. 21. Cronograma de Actividades	72



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del Proyecto

El proyecto se ubica en el municipio de San Pedro Totolápam, cercano a la localidad de San José de Gracia, en el estado de Oaxaca; ocupando un área que presentaba vegetación de Selva Baja Caducifolia.

El proyecto consiste en la regularización de 26.0291162 hectáreas en materia de impacto ambiental, de las cuales en 21.313155 hectáreas se realizó el cambio de uso de suelo sin autorización, superficie sobre la cual se han instalado distinta infraestructura que soporta obras y actividades relacionadas con la exploración y beneficio de oro y plata principalmente, además de plomo y zinc.

II.1.1. Naturaleza del Proyecto

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto consiste en la regularización de una superficie de 26.0291162 hectáreas en materia de impacto ambiental, de las cuales en 21.313155 hectáreas se realizó el cambio de uso de suelo sin autorización y en la cual se realizan actividades de exploración y beneficio de oro y plata.

Las obras que ocupan el área afectada son una planta de pasta, en la cual se realiza la mezcla de cemento con jal y agua y se inyecta al interior de mina como soporte de su estructura; otra de las áreas se utiliza para almacenar madera y químicos por contratistas de mina; otra de las áreas es utilizada para almacenar tubería; otra zona está ocupada por un tanque espesador, en el cual se homogenizan los jales para evitar que se bloquen tuberías.

Asimismo, en otras áreas se colocan robbins, los cuales son utilizados para la inyección de aire fresco a la mina; otra área se utiliza como patio CTM, stock de mineral y tepetatera, las instalaciones incluyen un tanque de rebombeo, en donde se rebombean las aguas de laboreo que salen de la mina. Existe un taller de mantenimiento en el que se realiza el manteamiento de los vehículos en general, desde el lavado hasta reparaciones mecánicas; en otra zona se han colocado 6 generadores de energía eléctrica que trabajan con diésel para producir la energía eléctrica que requiere la mina para el suministro de combustible, se adaptó entre el taller de mantenimiento y el área de generadores dos tanques de diésel de 100,000 litros de capacidad cada uno que alimentan a los generadores.



Al final del área de generación esta una construcción de 10 x 10 a un lado una subestación eléctrica con un poste de luz y transformador, que no está en operación, se indica que será donde se hará la conexión con la CFE, cuando electrifiquen la línea.

Se encuentra ubicada en la zona una estación de diésel con capacidad de 50,000 litros; en la zona se encuentra ubicada una fracción de las presas de jales existentes en la unidad minera. Se almacenan también en el área afectada, liner, chatarra y activos vehiculares. Finalmente, en otras zonas se cuenta con estaciones de servicio de diésel y gasolina.

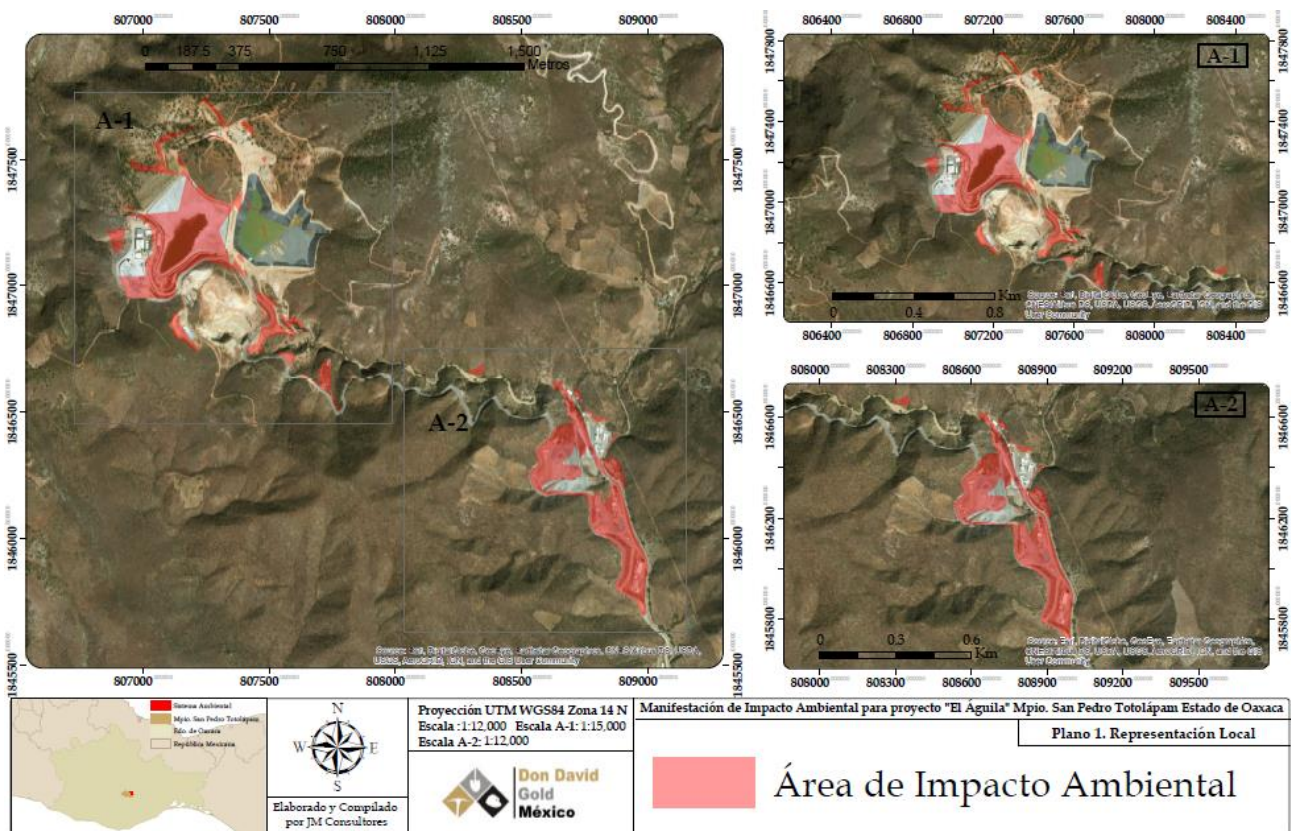


Figura II. 1. Área del proyecto

II.1.2 Selección del sitio

En proyectos mineros la ubicación de cada una de las obras se define de acuerdo a los yacimientos existentes, además, para definir la ubicación de cada obra y del proyecto en general, se toman las siguientes consideraciones:

A. Actividades de gabinete



- Recopilación de información general, tal como:
- Cartas topográficas del INEGI
- Carreteras, vías del ferrocarril, aeropuertos, presas, etc., operando y en proyecto
- Desarrollos industriales, habitacionales y turísticos
- Información bibliográfica general de:
 - a. Áreas naturales protegidas, como parques nacionales, reservas de la biosfera, zonas arqueológicas, entre otras
 - b. Zonas inundables o propensas a inundación
 - c. Vientos dominantes y algunos datos meteorológicos

Una vez recopilada la información anterior se definió lo siguiente:

Social y Cultural

Con respecto al aspecto social y cultural se evaluó la cercanía del área del proyecto con poblados cercanos y/o centros o áreas de interés cultural o ceremonial (de grupos indígenas), resultando que no se encuentran centros o áreas de interés cultural o ceremonial en el área del proyecto. La localidad más cercana se encuentra a 3.5 kilómetros del área del proyecto, siendo esta la denominada San José de Gracia en dirección sur del área del proyecto.

Posterior al análisis anterior se evaluó la probabilidad de obtener la tenencia de la tierra, ya sea siendo por medio de un contrato de ocupación temporal, compra y/o contrato de comodato para la utilización de la fracción del ejido San José de Gracia.

Al no existir centros ceremoniales, grupos indígenas, ni comunidades cercanas al área del proyecto y al haber adquirido la propiedad se justifica que los terrenos son adecuados para el establecimiento del proyecto.

- **Áreas de Importancia Ecológica**
 - **Áreas Naturales Protegidas (ANP).** Como se menciona en el Capítulo III del presente documento, el área del proyecto se encuentra fuera de toda Área Natural Protegida.
 - **Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).** El proyecto, no incide en Regiones Terrestres Prioritarias, como se menciona en Capítulo III.



- **Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).** El proyecto no incide en Regiones Hidrológicas Prioritarias, como se menciona en Capítulo III.
- **Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).** El área donde se ubicará el proyecto se encuentra fuera de toda AICA, como se menciona en Capítulo III del presente documento.

El área en que pretende ubicarse el proyecto no se ubica en áreas naturales protegidas ni en algún área de importancia ecológica, por lo que se consideran adecuados los terrenos para el establecimiento del proyecto.

Hidrológica

Como se ha establecido anteriormente el área del proyecto no se ubica en regiones hidrológicas prioritarias, este se ubica en la Región Hidrológica Número 22 Tehuantepec, específicamente en la cuenca Río de Tehuantepec, subcuenca Alto Tehuantepec, dentro de esta última se delimito la microcuenca de estudio, la cual cuenta con una superficie de 3,285.034 hectáreas.

Realizando la suma total de los cauces de distinto orden y jerarquía del sistema ambiental delimitado es de 52 corrientes; la densidad de drenaje es de 1.84 longitud de cauces/km². La longitud total de los cauces de distinto orden es de 61.15958 km. El índice de compacidad del sistema ambiental tiene un valor de 1.74, que la caracteriza con un valor medio de alargamiento. La sinuosidad de la corriente es 1.55 indicando que la microcuenca tiene una sinuosidad media, es decir medianamente drenada. Dentro de la microcuenca como se ha mencionado anteriormente se encuentran 52 corrientes, de las cuales 23 son de orden 1, 12 de orden 2, 5 de orden 3, 3 de orden 4 y 6 de orden 5. Todos los cauces son intermitentes y llevan agua solamente en temporada de lluvias.

Con respecto a la hidrología, en el área del proyecto inciden una corriente de orden uno; para un periodo de retorno de 1 año se estima un caudal pico de la corriente de orden uno de 82.03 m³/s.

El caudal pico estimado para la corriente en la que incide el área del proyecto no suponen riesgo de inundación, además de que debido a que la incidencia de las corrientes es principalmente en zonas de maniobras, no se realizó el desvío de dichas corrientes, respetando el cauce de los mismos por lo que se consideran adecuados los terrenos para el establecimiento del proyecto.



Topografía

El área del proyecto se establece en una zona de rangos altitudinales que van desde los 880 msnm a 1,229 msnm, con una diferencia altitudinal de 349 metros y con una pendiente promedio de 21.26, es decir que la pendiente es pronunciada, concentrándose las pendientes más altas en la zona en que se ubica la presa de jales, asimismo, el resto de las áreas presenta pendientes suaves, lo que facilita el establecimiento de las obras.

En general cada una de las obras se diseñó en función de las necesidades del minado subterráneo y en base a la experiencia del desarrollo de otros proyectos mineros, de igual manera no existen en el área centros ceremoniales de interés para grupos indígenas, tampoco existe presencia de grupos indígenas, ni cercanía a poblados, por otro lado, se cuenta con la tenencia de la tierra y el área no se encuentra dentro de áreas de importancia ecológica y a pesar de que el proyecto incide en corrientes de orden uno y una de orden dos, los caudales pico para un periodo de retorno de 20 años no suponen riesgo de inundación, además de que dichos cauces no serán ocupados por las obras puesto que se mantendrá el cauce natural, de igual manera las pendientes promedio del área son de 21.26 en la zona de la presa de jales lo que facilita el establecimiento de la misma debido a la pendiente natural. De igual manera y no menos importante se generarán 250 empleos, lo que trae beneficios a las comunidades aledañas, tanto por la generación de empleos, así como por consumo de bienes y servicios por contratistas de obra, por lo anterior se consideran adecuados los terrenos para el nuevo uso.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se ubica en el terreno del ejido San José de Gracia, mismo que ha sido arrendado a Don David Gold México, S. A. de C.V., y se ubica en el municipio de San Pedro Totolápam, en el estado de Oaxaca. El proyecto se ubica aproximadamente a 117 kilómetros al sureste de la capital del Estado de Oaxaca, muy cercano a la comunidad de San José de Gracia del Municipio de San Pedro Totolápam. Para llegar al área del proyecto se toma la carretera federal 190, denominada Oaxaca-San Pedro Totolápam, la cual se recorre hasta llegar al kilómetro 115, en donde se toma la desviación hacia el poblado de San José de Gracia, de este se continua por la primera calle a mano izquierda, siguiendo al noreste, por una distancia aproximada de 3 kilómetros, hasta llegar al área del proyecto.

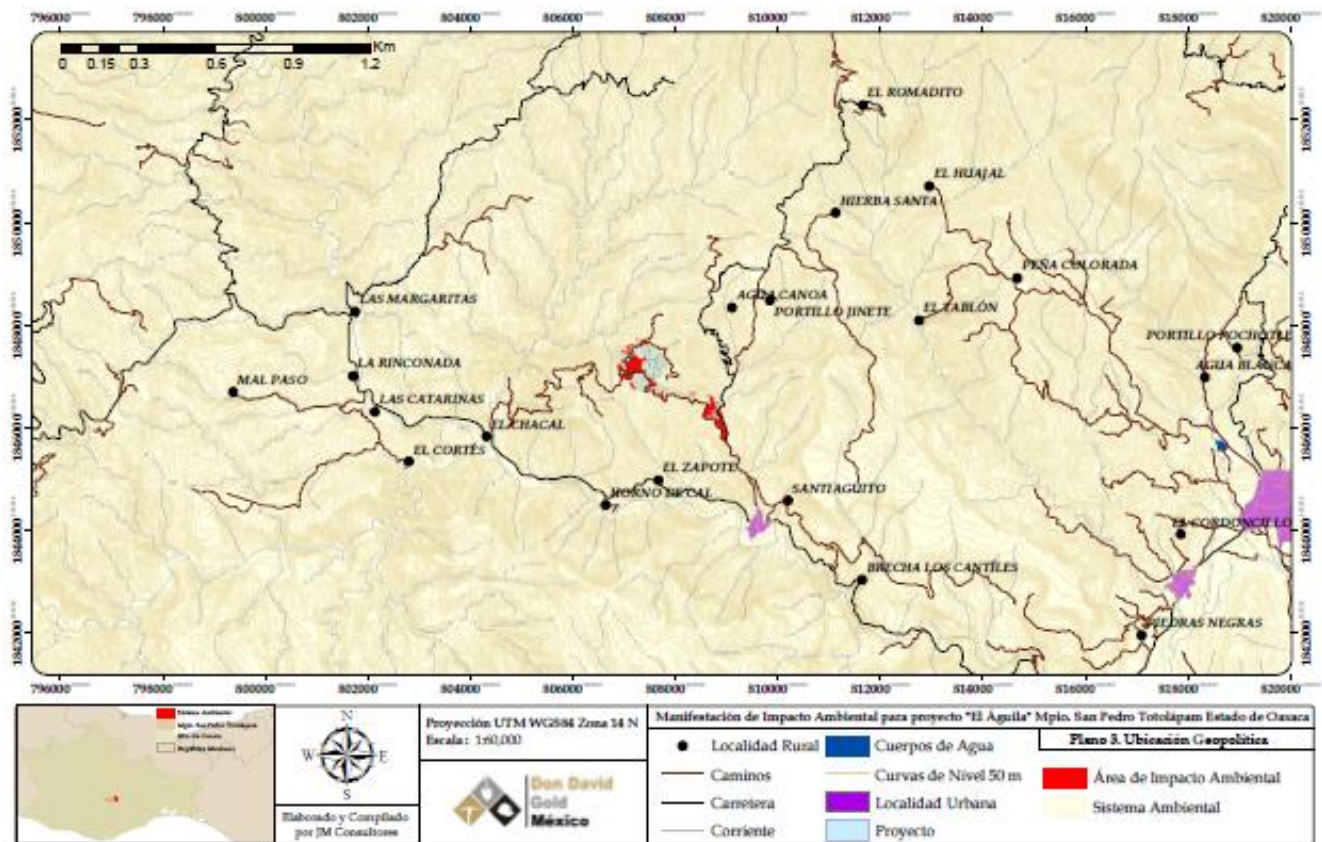


Figura II. 2. Ubicación geopolítica del proyecto

A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación del proyecto, en WGS84-Z13N en la Tabla II.1.

Tabla II. 1. Coordenadas del polígono del proyecto

Polígono	Vértice	X	Y
0	0	808891.486	1845828.598
0	1	808886.466	1845813.536
0	2	808890.432	1845807.584
0	3	808894.004	1845798.456
0	4	808897.972	1845787.740
0	5	808907.497	1845786.550
0	6	808913.847	1845780.596
0	7	808917.419	1845778.215
0	8	808924.166	1845775.437
0	9	808931.310	1845773.056
0	10	808943.216	1845771.468



Polígono	Vértice	X	Y
0	11	808951.154	1845766.706
0	12	808959.885	1845759.562
0	13	808969.013	1845750.037
0	14	808969.807	1845743.687
0	15	808967.822	1845731.781
0	16	808965.592	1845723.791
0	17	808962.762	1845730.271
0	18	808959.988	1845736.916
0	19	808957.174	1845743.103
0	20	808955.085	1845747.118
0	21	808950.224	1845753.112
0	22	808947.555	1845755.560
0	23	808941.496	1845760.340
0	24	808933.431	1845764.307
0	25	808929.051	1845765.922
0	26	808924.237	1845767.552
0	27	808892.767	1845782.152
0	28	808882.020	1845800.200
0	29	808892.051	1845782.647
0	30	808888.248	1845785.274
0	31	808884.861	1845788.021
0	32	808884.524	1845788.347
0	33	808884.499	1845788.391
0	34	808877.986	1845795.052
0	35	808873.286	1845803.077
0	36	808872.055	1845813.244
0	37	808873.657	1845820.730
0	38	808877.333	1845827.084
0	39	808884.739	1845820.078
0	40	808888.242	1845830.586
0	41	808888.370	1845830.881
0	42	808888.546	1845831.150
0	43	808888.767	1845831.384
0	44	808889.025	1845831.576
0	45	808889.312	1845831.721
0	46	808913.024	1845841.206
0	47	808903.227	1845944.073
0	48	808897.904	1845948.577
0	49	808895.909	1845951.621



Polígono	Vértice	X	Y
0	50	808891.170	1845957.303
0	51	808886.336	1845962.579
0	52	808882.321	1845966.618
0	53	808906.197	1845946.415
0	54	808906.401	1845946.213
0	55	808906.571	1845945.983
0	56	808906.704	1845945.729
0	57	808906.796	1845945.458
0	58	808906.845	1845945.176
0	59	808916.845	1845840.176
0	60	808916.849	1845839.878
0	61	808916.806	1845839.584
0	62	808916.716	1845839.301
0	63	808916.582	1845839.035
0	64	808916.408	1845838.794
0	65	808916.197	1845838.585
0	66	808915.955	1845838.411
0	67	808915.688	1845838.279
0	0	808841.194	1846001.417
0	1	808867.177	1845979.432
0	2	808861.798	1845983.719
0	3	808855.337	1845988.692
0	4	808848.784	1845993.530
0	5	808844.872	1845996.245
0	6	808842.553	1845997.424
0	7	808835.142	1846000.613
0	8	808832.119	1846001.853
0	9	808840.000	1846001.853
0	10	808840.259	1846001.835
0	11	808840.512	1846001.781
0	12	808840.756	1846001.692
0	13	808840.985	1846001.570
0	0	808781.817	1846089.637
0	1	808773.941	1846050.254
0	2	808772.194	1846060.420
0	3	808778.086	1846089.881
0	4	808769.222	1846116.474
0	5	808768.686	1846129.804
0	6	808781.758	1846090.586



Polígono	Vértice	X	Y
0	7	808781.833	1846090.275
0	8	808781.853	1846089.955
0	0	808965.962	1845795.237
0	1	808945.324	1845793.649
0	2	808935.799	1845802.380
0	3	808922.305	1845819.843
0	4	808931.830	1845842.862
0	5	808943.736	1845857.149
0	6	808948.499	1845869.056
0	7	808946.912	1845883.343
0	8	808954.849	1845903.187
0	9	808952.468	1845923.824
0	10	808955.643	1845961.925
0	11	808943.736	1845974.625
0	12	808931.036	1845982.562
0	13	808923.893	1845988.912
0	14	808912.780	1845995.262
0	15	808892.936	1846001.612
0	16	808877.061	1846008.756
0	17	808864.361	1846023.837
0	18	808850.074	1846042.887
0	19	808842.136	1846065.112
0	20	808846.105	1846094.481
0	21	808854.836	1846110.356
0	22	808861.186	1846120.675
0	23	808856.424	1846142.106
0	24	808865.155	1846155.600
0	25	808870.711	1846159.569
0	26	808867.536	1846174.650
0	27	808874.680	1846181.794
0	28	808900.310	1846179.811
0	29	808891.349	1846167.506
0	30	808897.699	1846154.806
0	31	808900.874	1846130.994
0	32	808896.905	1846117.500
0	33	808900.874	1846114.325
0	34	808908.018	1846097.656
0	35	808916.749	1846081.781
0	36	808923.893	1846054.000



Polígono	Vértice	X	Y
0	37	808959.099	1845990.456
0	38	808968.494	1845975.008
0	39	808976.745	1845960.843
0	40	808983.769	1845946.211
0	41	808991.663	1845931.514
0	42	808996.830	1845914.250
0	43	809002.779	1845886.566
0	44	808998.177	1845856.740
0	45	808985.805	1845834.924
0	46	808981.043	1845826.193
0	47	808977.074	1845819.049
0	48	808970.724	1845814.287
0	0	808617.316	1846185.755
0	1	808598.795	1846172.602
0	2	808574.257	1846182.627
0	3	808583.377	1846191.432
0	4	808584.010	1846190.320
0	5	808596.285	1846186.460
0	6	808599.938	1846186.350
0	7	808612.393	1846185.970
0	0	808798.009	1846326.978
0	1	808787.467	1846315.008
0	2	808785.000	1846321.000
0	3	808777.000	1846330.000
0	4	808771.000	1846347.000
0	5	808773.874	1846351.657
0	6	808774.720	1846356.525
0	7	808771.122	1846356.737
0	8	808769.217	1846383.407
0	9	808773.180	1846383.242
0	10	808778.000	1846373.000
0	11	808788.000	1846352.000
0	0	808688.148	1846405.632
0	1	808686.561	1846395.313
0	2	808669.892	1846400.869
0	3	808666.717	1846390.550
0	4	808668.305	1846379.438
0	5	808668.305	1846372.294
0	6	808664.336	1846365.150



Polígono	Vértice	X	Y
0	7	808654.017	1846350.863
0	8	808638.936	1846339.750
0	9	808637.348	1846330.225
0	10	808639.730	1846319.906
0	11	808652.430	1846314.350
0	12	808661.000	1846295.000
0	13	808666.000	1846291.000
0	14	808663.542	1846283.394
0	15	808676.544	1846290.414
0	16	808663.542	1846264.344
0	17	808646.080	1846251.644
0	18	808627.823	1846237.356
0	19	808612.742	1846236.563
0	20	808596.867	1846227.831
0	21	808584.961	1846211.163
0	22	808566.704	1846210.369
0	23	808551.888	1846195.897
0	24	808544.139	1846209.973
0	25	808588.930	1846244.500
0	26	808588.930	1846267.519
0	27	808618.298	1846282.600
0	28	808622.267	1846276.250
0	29	808633.380	1846288.156
0	30	808630.998	1846302.444
0	31	808630.205	1846323.082
0	32	808614.330	1846327.050
0	33	808594.857	1846334.757
0	34	808566.785	1846234.500
0	35	808566.674	1846234.205
0	36	808566.515	1846233.932
0	37	808566.312	1846233.691
0	38	808566.071	1846233.487
0	39	808565.799	1846233.328
0	40	808565.504	1846233.216
0	41	808565.194	1846233.157
0	42	808564.879	1846233.151
0	43	808564.567	1846233.198
0	44	808564.267	1846233.298
0	45	808563.989	1846233.447



Polígono	Vértice	X	Y
0	46	808563.741	1846233.640
0	47	808563.528	1846233.874
0	48	808563.358	1846234.140
0	49	808563.236	1846234.431
0	50	808563.165	1846234.738
0	51	808558.883	1846264.716
0	52	808537.001	1846229.705
0	53	808539.967	1846218.833
0	54	808539.528	1846219.764
0	55	808534.995	1846233.489
0	56	808558.428	1846270.982
0	57	808558.623	1846271.240
0	58	808558.859	1846271.460
0	59	808559.129	1846271.636
0	60	808559.426	1846271.762
0	61	808559.741	1846271.835
0	62	808560.063	1846271.852
0	63	808560.383	1846271.813
0	64	808560.692	1846271.719
0	65	808560.980	1846271.573
0	66	808561.238	1846271.379
0	67	808561.458	1846271.144
0	68	808561.635	1846270.873
0	69	808561.761	1846270.576
0	70	808561.835	1846270.262
0	71	808565.590	1846243.979
0	72	808598.215	1846360.500
0	73	808598.258	1846360.634
0	74	808598.342	1846360.829
0	75	808603.586	1846371.316
0	76	808618.058	1846400.260
0	77	808617.667	1846402.214
0	78	808619.934	1846408.766
0	79	808620.024	1846409.333
0	80	808621.817	1846400.364
0	81	808621.853	1846400.060
0	82	808621.837	1846399.754
0	83	808621.772	1846399.455
0	84	808621.658	1846399.171



Polígono	Vértice	X	Y
0	85	808608.335	1846372.526
0	86	808619.886	1846375.469
0	87	808627.030	1846382.613
0	88	808634.967	1846398.488
0	89	808644.492	1846427.857
0	90	808690.530	1846428.650
0	91	808692.911	1846415.157
0	0	808755.000	1846444.000
0	1	808745.184	1846417.035
0	2	808728.251	1846438.414
0	3	808714.704	1846469.740
0	4	808710.471	1846501.702
0	5	808718.514	1846503.184
0	6	808723.001	1846503.732
0	7	808736.000	1846489.000
0	8	808749.000	1846464.000
1	0	807717.352	1846582.482
1	1	807723.499	1846576.660
1	2	807723.527	1846576.629
2	0	807007.329	1846980.993
2	1	807050.194	1846961.942
2	2	807130.137	1846979.707
2	3	807129.818	1846975.839
2	4	807050.402	1846958.191
2	5	807050.110	1846958.150
2	6	807049.815	1846958.156
2	7	807049.525	1846958.208
2	8	807049.247	1846958.306
2	9	807005.243	1846977.864
2	10	806988.000	1846952.000
2	11	806962.029	1846953.353
2	12	806961.365	1846953.711
2	13	806959.549	1846954.328
2	14	806958.563	1846953.533
2	15	806932.918	1846954.869
2	16	806931.963	1846955.504
2	17	806931.847	1846959.823
2	18	806932.026	1846963.889
2	19	806930.478	1846968.330



Polígono	Vértice	X	Y
2	20	806930.338	1846971.814
2	21	806929.737	1846976.233
2	22	806929.422	1846980.388
2	23	806925.156	1846984.586
2	24	806922.068	1846993.943
2	25	806916.920	1847000.371
2	26	806917.419	1847008.677
2	27	806914.134	1847013.539
2	28	806908.759	1847023.645
2	29	806906.115	1847028.780
2	30	806903.070	1847035.076
2	31	806902.771	1847035.884
2	32	807011.571	1847037.297
2	33	807013.000	1847018.000
2	34	807010.000	1846985.000
2	0	807133.743	1847023.426
2	1	807132.591	1847009.456
2	2	807127.090	1847038.798
2	3	807130.852	1847038.846
2	0	807281.740	1847595.800
2	1	807307.384	1847585.127
2	2	807307.364	1847585.127
2	3	807281.740	1847595.770
2	4	807278.741	1847586.724
2	5	807274.423	1847584.638
2	6	807243.801	1847584.183
2	0	807332.961	1847585.507
2	1	807332.958	1847585.507
2	2	807340.533	1847630.460
2	3	807340.540	1847630.460
2	0	807280.360	1847691.120
2	1	807316.820	1847630.120
2	2	807324.727	1847630.233
2	3	807316.820	1847630.100
2	4	807280.360	1847691.100
2	5	807267.477	1847703.243
3	0	808349.859	1846685.297
3	1	808349.436	1846651.967
3	2	808349.651	1846679.840



Polígono	Vértice	X	Y
4	0	807813.945	1846614.075
4	1	807810.320	1846608.912
4	2	807812.150	1846611.883
4	0	807813.945	1846614.075
4	1	807817.204	1846618.054
4	2	807821.809	1846623.321
4	3	807827.345	1846629.463
4	0	807843.244	1846638.807
4	1	807849.367	1846636.130
4	2	807848.963	1846634.730
4	3	807848.949	1846634.785
4	4	807849.118	1846635.330
4	5	807840.832	1846637.816
4	6	807839.221	1846635.197
4	7	807836.604	1846634.938
4	8	807833.995	1846633.779
4	9	807838.024	1846640.325
4	10	807833.405	1846641.669
4	11	807831.926	1846642.134
4	12	807832.152	1846642.480
5	0	807792.202	1846518.970
5	1	807791.543	1846518.299
5	2	807792.086	1846518.986
5	0	807773.477	1846521.526
5	1	807781.665	1846512.429
5	2	807783.460	1846512.656
5	3	807787.538	1846514.617
5	4	807790.648	1846517.388
5	5	807787.538	1846514.220
5	6	807783.460	1846512.259
5	7	807778.918	1846511.685
5	8	807776.396	1846512.345
5	9	807758.548	1846532.177
5	10	807753.723	1846540.485
5	11	807748.982	1846548.545
5	12	807745.503	1846553.769
5	13	807741.965	1846558.238
5	14	807742.044	1846558.534
5	15	807745.503	1846554.166



Polígono	Vértice	X	Y
5	16	807748.982	1846548.942
5	17	807749.320	1846548.367
5	18	807772.261	1846522.878
5	19	807773.084	1846521.580
5	0	807641.187	1846651.821
5	1	807701.189	1846601.819
5	2	807701.378	1846601.637
5	3	807717.752	1846583.443
5	4	807722.570	1846590.237
5	5	807724.275	1846595.119
5	6	807729.437	1846594.083
5	7	807734.671	1846590.176
5	8	807737.949	1846586.550
5	9	807742.289	1846579.689
5	10	807744.947	1846569.767
5	11	807744.894	1846569.568
5	12	807742.289	1846579.292
5	13	807737.949	1846586.153
5	14	807734.671	1846589.779
5	15	807729.437	1846593.686
5	16	807724.275	1846594.723
5	17	807722.570	1846589.840
5	18	807717.352	1846582.482
5	19	807686.490	1846609.654
5	20	807668.976	1846624.627
5	21	807662.788	1846630.013
5	22	807654.619	1846636.711
5	23	807648.695	1846640.747
5	24	807647.567	1846641.282
5	25	807639.494	1846648.009
5	26	807632.117	1846646.533
5	27	807631.104	1846646.730
5	28	807622.854	1846646.933
5	29	807626.466	1846648.880
5	30	807635.272	1846648.289
5	31	807635.568	1846651.304
5	32	807640.413	1846652.201
5	33	807640.456	1846652.193
5	34	807640.717	1846652.106



Polígono	Vértice	X	Y
5	35	807640.963	1846651.981
5	0	807695.637	1846653.925
5	1	807705.556	1846599.887
5	2	807705.470	1846599.958
5	3	807695.620	1846653.620
5	0	807696.868	1846664.644
5	1	807695.662	1846654.372
5	2	807696.275	1846665.417
5	0	807741.594	1846649.482
5	1	807741.049	1846649.281
5	2	807742.397	1846665.775
5	3	807742.409	1846665.527
5	4	807741.614	1846649.492
5	0	807705.148	1846674.750
5	1	807702.254	1846669.391
5	2	807707.129	1846678.955
5	0	807742.313	1846695.631
5	1	807741.346	1846687.493
5	2	807741.332	1846687.774
5	3	807742.279	1846695.742
6	0	807571.699	1846720.740
6	1	807571.798	1846720.450
6	2	807581.192	1846682.872
6	3	807578.413	1846678.706
6	4	807568.553	1846718.147
6	5	807554.187	1846718.147
6	6	807552.415	1846718.976
6	7	807543.742	1846720.622
6	8	807534.262	1846720.238
6	9	807534.684	1846721.853
6	10	807570.000	1846721.853
6	11	807570.306	1846721.828
6	12	807570.603	1846721.753
6	13	807570.884	1846721.629
6	14	807571.141	1846721.461
6	15	807571.366	1846721.253
6	16	807571.554	1846721.010
7	0	807437.537	1846735.083
7	1	807425.746	1846728.950



Polígono	Vértice	X	Y
7	2	807430.193	1846731.518
7	0	807453.132	1846769.410
7	1	807453.130	1846769.410
7	2	807453.193	1846769.619
7	0	807552.853	1846807.041
7	1	807559.201	1846805.751
7	2	807546.489	1846808.215
7	0	807593.558	1846824.100
7	1	807605.440	1846807.741
7	2	807601.490	1846813.028
7	0	807593.033	1846878.775
7	1	807594.666	1846875.483
7	2	807592.813	1846878.507
7	0	807513.897	1846800.592
7	1	807507.404	1846798.147
7	2	807500.802	1846798.147
7	3	807498.096	1846798.344
7	4	807497.907	1846798.147
7	5	807461.823	1846798.147
7	6	807462.945	1846801.853
7	7	807509.439	1846801.853
7	8	807537.656	1846820.665
7	9	807483.328	1846939.199
7	10	807469.304	1846967.249
7	11	807474.399	1846965.346
7	12	807486.658	1846940.829
7	13	807486.685	1846940.772
7	14	807541.685	1846820.772
7	15	807541.785	1846820.499
7	16	807541.841	1846820.214
7	17	807541.852	1846819.924
7	18	807541.817	1846819.635
7	19	807541.738	1846819.356
7	20	807541.616	1846819.092
7	21	807541.454	1846818.851
7	22	807541.257	1846818.638
7	23	807541.028	1846818.458
7	24	807515.962	1846801.747
7	0	807439.903	1846978.228



Polígono	Vértice	X	Y
7	1	807448.599	1846957.931
7	2	807439.692	1846978.307
8	0	807397.170	1847051.030
8	1	807409.195	1847026.823
8	2	807409.137	1847026.879
8	0	807387.718	1847065.159
8	1	807393.098	1847060.472
8	2	807394.654	1847062.408
8	3	807396.120	1847059.900
8	4	807403.602	1847051.434
8	5	807393.890	1847057.819
8	6	807393.829	1847057.860
8	7	807391.364	1847058.089
8	8	807388.970	1847058.310
8	9	807378.382	1847077.550
8	10	807378.374	1847082.768
9	0	807436.811	1847606.360
9	1	807438.636	1847595.959
9	2	807437.293	1847599.702
9	0	807436.811	1847606.360
9	1	807436.658	1847611.966
9	2	807436.829	1847615.740
9	0	807388.229	1847644.160
9	1	807391.000	1847634.000
9	2	807388.216	1847644.150
10	0	807491.000	1847510.000
10	1	807483.278	1847485.805
10	2	807479.120	1847490.000
10	3	807478.844	1847493.284
10	4	807475.311	1847498.138
10	5	807467.729	1847502.598
11	0	808892.767	1845782.152
11	1	808924.237	1845767.552
11	2	808916.299	1845771.068
11	3	808912.343	1845772.849
11	4	808908.922	1845774.443
11	5	808901.488	1845777.541
11	6	808897.277	1845779.816
12	0	808884.499	1845788.391



Polígono	Vértice	X	Y
12	1	808884.524	1845788.347
12	2	808881.310	1845791.457
12	3	808877.986	1845795.052
13	0	808882.020	1845800.200
13	1	808892.767	1845782.152
13	2	808892.051	1845782.647
14	0	808873.286	1845803.077
14	1	808877.986	1845795.052
14	2	808875.529	1845798.925
15	0	808872.055	1845813.244
15	1	808873.286	1845803.077
15	2	808872.602	1845807.577
16	0	809001.422	1845897.214
16	1	809002.779	1845886.566
16	2	808996.830	1845914.250
17	0	808888.242	1845830.586
17	1	808884.739	1845820.078
17	2	808877.333	1845827.084
17	3	808879.737	1845831.241
17	4	808881.861	1845834.098
17	5	808884.519	1845838.819
17	6	808887.327	1845842.289
17	7	808889.631	1845846.164
17	8	808891.683	1845850.357
17	9	808893.158	1845854.556
17	10	808894.175	1845859.066
17	11	808895.194	1845863.811
17	12	808896.017	1845868.558
17	13	808896.814	1845873.509
17	14	808897.543	1845878.072
17	15	808898.631	1845884.804
17	16	808899.508	1845891.536
17	17	808900.268	1845898.351
17	18	808900.912	1845905.615
17	19	808901.196	1845911.391
17	20	808901.392	1845917.360
17	21	808901.452	1845917.989
17	22	808901.478	1845924.770
17	23	808901.443	1845931.676



Polígono	Vértice	X	Y
17	24	808901.117	1845938.822
17	25	808900.721	1845942.520
17	26	808899.542	1845946.077
17	27	808897.904	1845948.577
17	28	808903.227	1845944.073
17	29	808913.024	1845841.206
17	30	808889.312	1845831.721
17	31	808889.025	1845831.576
17	32	808888.767	1845831.384
17	33	808888.546	1845831.150
17	34	808888.370	1845830.881
18	0	808778.086	1846089.881
18	1	808772.194	1846060.420
18	2	808771.258	1846065.866
18	3	808769.222	1846116.474
19	0	808951.788	1846005.096
19	1	808959.099	1845990.456
19	2	808923.893	1846054.000
19	3	808916.749	1846081.781
19	4	808908.018	1846097.656
19	5	808900.874	1846114.325
19	6	808896.905	1846117.500
19	7	808900.874	1846130.994
19	8	808897.699	1846154.806
19	9	808891.349	1846167.506
19	10	808900.310	1846179.811
19	11	808904.100	1846164.356
19	12	808908.292	1846148.435
19	13	808913.942	1846127.456
19	14	808919.363	1846112.609
19	15	808923.552	1846095.767
19	16	808933.119	1846060.220
19	17	808939.303	1846040.907
19	18	808945.248	1846021.831
20	0	808574.257	1846182.627
20	1	808598.795	1846172.602
20	2	808589.374	1846175.440
20	3	808581.466	1846178.684
21	0	808544.139	1846209.973



Polígono	Vértice	X	Y
21	1	808551.888	1846195.897
21	2	808547.260	1846203.347
22	0	808676.544	1846290.414
22	1	808684.000	1846290.000
22	2	808712.000	1846290.000
22	3	808726.000	1846286.000
22	4	808734.000	1846274.000
22	5	808737.000	1846283.000
22	6	808735.000	1846288.000
22	7	808745.561	1846287.246
22	8	808740.107	1846282.933
22	9	808738.486	1846282.933
22	10	808736.283	1846278.487
22	11	808736.745	1846270.843
22	12	808736.886	1846269.727
22	13	808736.646	1846268.580
22	14	808736.532	1846263.010
22	15	808736.426	1846257.820
22	16	808731.816	1846247.810
22	17	808723.239	1846242.790
22	18	808713.304	1846235.120
22	19	808702.893	1846229.190
22	20	808696.279	1846229.290
22	21	808688.253	1846229.440
22	22	808676.536	1846234.880
22	23	808664.404	1846236.450
22	24	808648.886	1846234.650
22	25	808605.645	1846219.830
22	26	808589.624	1846210.740
22	27	808580.598	1846204.220
22	28	808579.154	1846198.850
22	29	808583.377	1846191.432
22	30	808574.257	1846182.627
22	31	808567.435	1846186.549
22	32	808562.355	1846189.511
22	33	808556.728	1846192.819
22	34	808551.888	1846195.897
22	35	808566.704	1846210.369
22	36	808584.961	1846211.163



Polígono	Vértice	X	Y
22	37	808596.867	1846227.831
22	38	808612.742	1846236.563
22	39	808627.823	1846237.356
22	40	808646.080	1846251.644
22	41	808663.542	1846264.344
23	0	808676.544	1846290.414
23	1	808663.542	1846283.394
23	2	808666.000	1846291.000
24	0	808633.380	1846288.156
24	1	808622.267	1846276.250
24	2	808618.298	1846282.600
24	3	808588.930	1846267.519
24	4	808588.930	1846244.500
24	5	808544.139	1846209.973
24	6	808539.967	1846218.833
24	7	808537.001	1846229.705
24	8	808558.883	1846264.716
24	9	808563.165	1846234.738
24	10	808563.236	1846234.431
24	11	808563.358	1846234.140
24	12	808563.528	1846233.874
24	13	808563.741	1846233.640
24	14	808563.989	1846233.447
24	15	808564.267	1846233.298
24	16	808564.567	1846233.198
24	17	808564.879	1846233.151
24	18	808565.194	1846233.157
24	19	808565.504	1846233.216
24	20	808565.799	1846233.328
24	21	808566.071	1846233.487
24	22	808566.312	1846233.691
24	23	808566.515	1846233.932
24	24	808566.674	1846234.205
24	25	808566.785	1846234.500
24	26	808594.857	1846334.757
24	27	808614.330	1846327.050
24	28	808630.205	1846323.082
24	29	808630.998	1846302.444
25	0	808618.058	1846400.260



Polígono	Vértice	X	Y
25	1	808603.586	1846371.316
25	2	808598.342	1846360.829
25	3	808598.258	1846360.634
25	4	808598.215	1846360.500
25	5	808565.590	1846243.979
25	6	808561.835	1846270.262
25	7	808561.761	1846270.576
25	8	808561.635	1846270.873
25	9	808561.458	1846271.144
25	10	808561.238	1846271.379
25	11	808560.980	1846271.573
25	12	808560.692	1846271.719
25	13	808560.383	1846271.813
25	14	808560.063	1846271.852
25	15	808559.741	1846271.835
25	16	808559.426	1846271.762
25	17	808559.129	1846271.636
25	18	808558.859	1846271.460
25	19	808558.623	1846271.240
25	20	808558.428	1846270.982
25	21	808534.995	1846233.489
25	22	808534.607	1846234.666
25	23	808530.324	1846247.630
25	24	808531.130	1846255.430
25	25	808526.449	1846256.945
25	26	808534.186	1846263.474
25	27	808536.656	1846268.638
25	28	808541.160	1846274.050
25	29	808555.444	1846282.902
25	30	808560.797	1846286.095
25	31	808565.331	1846290.845
25	32	808567.126	1846296.244
25	33	808567.436	1846301.774
25	34	808557.427	1846331.150
25	35	808555.999	1846335.006
25	36	808556.229	1846341.987
25	37	808558.834	1846349.116
25	38	808563.792	1846355.949
25	39	808570.742	1846363.722



Polígono	Vértice	X	Y
25	40	808588.947	1846379.283
25	41	808595.298	1846385.628
25	42	808605.263	1846396.786
25	43	808613.282	1846393.394
25	44	808617.004	1846400.298
25	45	808617.667	1846402.214
26	0	808819.594	1846315.990
26	1	808816.965	1846311.289
26	2	808817.227	1846305.329
26	3	808818.331	1846295.691
26	4	808827.242	1846278.243
26	5	808829.024	1846271.320
26	6	808835.968	1846260.107
26	7	808841.423	1846250.256
26	8	808851.156	1846240.636
26	9	808868.380	1846227.200
26	10	808878.481	1846220.655
26	11	808883.559	1846218.071
26	12	808887.741	1846213.372
26	13	808893.139	1846200.470
26	14	808900.310	1846179.811
26	15	808874.680	1846181.794
26	16	808867.536	1846174.650
26	17	808870.711	1846159.569
26	18	808865.155	1846155.600
26	19	808856.424	1846142.106
26	20	808861.186	1846120.675
26	21	808854.836	1846110.356
26	22	808846.105	1846094.481
26	23	808842.136	1846065.112
26	24	808850.074	1846042.887
26	25	808864.361	1846023.837
26	26	808877.061	1846008.756
26	27	808892.936	1846001.612
26	28	808912.780	1845995.262
26	29	808923.893	1845988.912
26	30	808931.036	1845982.562
26	31	808943.736	1845974.625
26	32	808955.643	1845961.925



Polígono	Vértice	X	Y
26	33	808952.468	1845923.824
26	34	808954.849	1845903.187
26	35	808946.912	1845883.343
26	36	808948.499	1845869.056
26	37	808943.736	1845857.149
26	38	808931.830	1845842.862
26	39	808922.305	1845819.843
26	40	808935.799	1845802.380
26	41	808945.324	1845793.649
26	42	808965.962	1845795.237
26	43	808970.724	1845814.287
26	44	808977.074	1845819.049
26	45	808981.043	1845826.193
26	46	808985.805	1845834.924
26	47	808998.177	1845856.740
26	48	808992.214	1845816.023
26	49	808990.213	1845755.819
26	50	808994.041	1845717.557
26	51	808996.656	1845703.018
26	52	808980.838	1845693.847
26	53	808975.137	1845703.706
26	54	808972.971	1845707.617
26	55	808970.989	1845711.562
26	56	808968.911	1845715.606
26	57	808965.592	1845723.791
26	58	808967.822	1845731.781
26	59	808969.807	1845743.687
26	60	808969.013	1845750.037
26	61	808959.885	1845759.562
26	62	808951.154	1845766.706
26	63	808943.216	1845771.468
26	64	808931.310	1845773.056
26	65	808924.166	1845775.437
26	66	808917.419	1845778.215
26	67	808913.847	1845780.596
26	68	808907.497	1845786.550
26	69	808897.972	1845787.740
26	70	808894.004	1845798.456
26	71	808890.432	1845807.584



Polígono	Vértice	X	Y
26	72	808886.466	1845813.536
26	73	808891.486	1845828.598
26	74	808915.688	1845838.279
26	75	808915.955	1845838.411
26	76	808916.197	1845838.585
26	77	808916.408	1845838.794
26	78	808916.582	1845839.035
26	79	808916.716	1845839.301
26	80	808916.806	1845839.584
26	81	808916.849	1845839.878
26	82	808916.845	1845840.176
26	83	808906.845	1845945.176
26	84	808906.796	1845945.458
26	85	808906.704	1845945.729
26	86	808906.571	1845945.983
26	87	808906.401	1845946.213
26	88	808906.197	1845946.415
26	89	808882.321	1845966.618
26	90	808880.889	1845968.058
26	91	808874.634	1845973.425
26	92	808868.046	1845978.739
26	93	808867.177	1845979.432
26	94	808841.194	1846001.417
26	95	808840.985	1846001.570
26	96	808840.756	1846001.692
26	97	808840.512	1846001.781
26	98	808840.259	1846001.835
26	99	808840.000	1846001.853
26	100	808832.119	1846001.853
26	101	808827.277	1846003.840
26	102	808819.436	1846007.184
26	103	808811.891	1846010.397
26	104	808804.616	1846014.244
26	105	808798.240	1846018.698
26	106	808792.360	1846024.735
26	107	808787.338	1846031.387
26	108	808782.617	1846035.825
26	109	808774.368	1846047.772
26	110	808773.941	1846050.254



Polígono	Vértice	X	Y
26	111	808781.817	1846089.637
26	112	808781.853	1846089.955
26	113	808781.833	1846090.275
26	114	808781.758	1846090.586
26	115	808768.686	1846129.804
26	116	808768.212	1846141.573
26	117	808763.980	1846157.468
26	118	808754.348	1846166.800
26	119	808743.110	1846170.154
26	120	808693.569	1846168.674
26	121	808649.310	1846173.688
26	122	808619.074	1846170.884
26	123	808598.795	1846172.602
26	124	808617.316	1846185.755
26	125	808626.349	1846185.360
26	126	808642.819	1846185.470
26	127	808648.480	1846185.390
26	128	808662.408	1846183.600
26	129	808678.937	1846181.090
26	130	808693.214	1846179.920
26	131	808702.640	1846178.590
26	132	808709.889	1846177.860
26	133	808719.818	1846178.540
26	134	808732.389	1846178.780
26	135	808743.285	1846179.890
26	136	808747.700	1846179.610
26	137	808758.692	1846178.740
26	138	808767.926	1846176.850
26	139	808784.335	1846167.240
26	140	808805.781	1846180.128
26	141	808807.819	1846179.943
26	142	808817.613	1846176.512
26	143	808818.701	1846168.374
26	144	808817.997	1846160.987
26	145	808820.789	1846151.921
26	146	808822.436	1846147.784
26	147	808822.881	1846143.476
26	148	808825.005	1846139.304
26	149	808826.100	1846135.007



Polígono	Vértice	X	Y
26	150	808829.319	1846136.903
26	151	808833.332	1846140.301
26	152	808837.289	1846150.333
26	153	808838.093	1846153.261
26	154	808840.902	1846157.018
26	155	808844.895	1846158.030
26	156	808848.987	1846158.244
26	157	808854.115	1846190.411
26	158	808854.193	1846200.622
26	159	808856.554	1846203.794
26	160	808856.554	1846210.633
26	161	808866.454	1846216.580
26	162	808854.574	1846233.180
26	163	808844.359	1846240.410
26	164	808838.625	1846243.580
26	165	808834.935	1846247.180
26	166	808823.576	1846258.340
26	167	808809.003	1846273.840
26	168	808799.507	1846285.430
26	169	808796.678	1846286.339
26	170	808798.000	1846287.000
26	171	808792.000	1846304.000
26	172	808787.467	1846315.008
26	173	808798.009	1846326.978
26	174	808804.000	1846312.000
26	175	808821.000	1846319.000
26	176	808846.000	1846366.000
26	177	808857.000	1846386.000
26	178	808870.000	1846406.000
26	179	808876.466	1846417.790
26	180	808880.228	1846403.915
26	181	808860.133	1846380.725
26	182	808847.308	1846367.010
26	183	808835.306	1846340.728
27	0	808805.278	1846479.011
27	1	808808.421	1846478.551
27	2	808827.705	1846480.215
27	3	808833.109	1846481.476
27	4	808836.282	1846478.563



Polígono	Vértice	X	Y
27	5	808838.293	1846474.394
27	6	808840.575	1846470.419
27	7	808841.592	1846466.934
27	8	808841.803	1846466.480
27	9	808825.000	1846469.000
27	10	808804.000	1846462.000
27	11	808797.177	1846461.848
27	12	808766.000	1846494.000
27	13	808746.000	1846512.000
27	14	808736.738	1846533.937
27	15	808737.678	1846532.874
27	16	808739.746	1846531.090
27	17	808741.335	1846529.203
27	18	808744.630	1846524.691
27	19	808746.698	1846522.130
27	20	808749.816	1846517.970
27	21	808751.571	1846515.833
27	22	808752.742	1846513.773
27	23	808753.733	1846511.523
27	24	808754.548	1846508.849
27	25	808755.876	1846506.663
27	26	808760.957	1846503.885
27	27	808767.833	1846500.531
27	28	808771.326	1846499.075
27	29	808775.474	1846496.852
27	30	808782.527	1846491.527
27	31	808785.410	1846489.293
27	32	808792.161	1846484.110
27	33	808799.263	1846480.685
27	34	808802.626	1846479.602
28	0	808741.304	1846557.055
28	1	808738.186	1846553.452
28	2	808735.183	1846551.176
28	3	808732.429	1846549.515
28	4	808731.166	1846547.133
28	5	808727.000	1846557.000
28	6	808716.000	1846555.000
28	7	808710.000	1846569.000
28	8	808707.000	1846581.000



Polígono	Vértice	X	Y
28	9	808705.000	1846596.000
28	10	808705.000	1846597.087
28	11	808725.484	1846579.133
28	12	808729.014	1846574.705
28	13	808732.620	1846569.621
28	14	808738.833	1846561.166
29	0	808644.880	1846616.388
29	1	808666.156	1846615.098
29	2	808667.278	1846615.278
29	3	808661.000	1846609.000
29	4	808668.000	1846591.000
29	5	808680.000	1846584.000
29	6	808692.000	1846554.000
29	7	808700.000	1846557.000
29	8	808721.000	1846506.000
29	9	808723.001	1846503.732
29	10	808718.514	1846503.184
29	11	808710.471	1846501.702
29	12	808714.704	1846469.740
29	13	808728.251	1846438.414
29	14	808745.184	1846417.035
29	15	808755.000	1846444.000
29	16	808770.000	1846390.000
29	17	808773.180	1846383.242
29	18	808769.217	1846383.407
29	19	808771.122	1846356.737
29	20	808774.720	1846356.525
29	21	808773.874	1846351.657
29	22	808771.000	1846347.000
29	23	808761.000	1846363.000
29	24	808759.000	1846359.000
29	25	808757.000	1846343.000
29	26	808754.000	1846332.000
29	27	808743.000	1846332.000
29	28	808731.000	1846317.000
29	29	808730.000	1846344.000
29	30	808720.000	1846355.000
29	31	808713.000	1846373.000
29	32	808702.000	1846342.000



Polígono	Vértice	X	Y
29	33	808696.000	1846329.000
29	34	808685.000	1846318.000
29	35	808663.000	1846301.000
29	36	808661.000	1846295.000
29	37	808652.430	1846314.350
29	38	808639.730	1846319.906
29	39	808637.348	1846330.225
29	40	808638.936	1846339.750
29	41	808654.017	1846350.863
29	42	808664.336	1846365.150
29	43	808668.305	1846372.294
29	44	808668.305	1846379.438
29	45	808666.717	1846390.550
29	46	808669.892	1846400.869
29	47	808686.561	1846395.313
29	48	808688.148	1846405.632
29	49	808692.911	1846415.157
29	50	808690.530	1846428.650
29	51	808644.492	1846427.857
29	52	808634.967	1846398.488
29	53	808627.030	1846382.613
29	54	808619.886	1846375.469
29	55	808608.335	1846372.526
29	56	808621.658	1846399.171
29	57	808621.772	1846399.455
29	58	808621.837	1846399.754
29	59	808621.853	1846400.060
29	60	808621.817	1846400.364
29	61	808620.024	1846409.333
29	62	808621.802	1846420.607
29	63	808622.540	1846423.530
29	64	808624.674	1846425.358
29	65	808651.773	1846445.474
29	66	808682.880	1846453.832
29	67	808704.424	1846455.595
29	68	808698.895	1846469.436
29	69	808689.732	1846476.360
29	70	808682.579	1846493.646
29	71	808685.255	1846510.915



Polígono	Vértice	X	Y
29	72	808672.281	1846536.228
29	73	808673.298	1846553.627
29	74	808665.785	1846570.109
29	75	808651.066	1846581.666
29	76	808643.757	1846585.079
29	77	808633.118	1846592.587
29	78	808626.107	1846598.846
29	79	808625.719	1846600.817
29	80	808627.317	1846610.119
29	81	808630.358	1846614.389
29	82	808638.792	1846617.387
30	0	808859.177	1846324.976
30	1	808891.873	1846296.643
30	2	808899.606	1846262.411
30	3	808906.198	1846257.771
30	4	808906.670	1846236.020
30	5	808912.596	1846228.945
30	6	808914.753	1846216.362
30	7	808914.112	1846211.028
30	8	808909.159	1846195.531
30	9	808905.887	1846200.158
30	10	808897.372	1846215.540
30	11	808889.651	1846229.723
30	12	808884.869	1846231.924
30	13	808870.731	1846233.716
30	14	808866.961	1846236.860
30	15	808849.221	1846255.386
30	16	808840.617	1846263.882
30	17	808834.026	1846279.842
30	18	808829.156	1846289.356
30	19	808825.160	1846299.574
30	20	808824.602	1846303.866
30	21	808827.863	1846312.897
30	22	808838.872	1846308.778
30	23	808844.997	1846313.664
31	0	808349.651	1846679.840
31	1	808349.436	1846651.967
31	2	808345.393	1846649.714
31	3	808336.919	1846647.286



Polígono	Vértice	X	Y
31	4	808325.886	1846647.867
31	5	808303.419	1846653.346
31	6	808294.250	1846656.270
31	7	808288.135	1846660.054
31	8	808284.998	1846666.397
31	9	808301.522	1846665.241
31	10	808316.054	1846668.868
31	11	808326.104	1846675.910
31	12	808335.163	1846681.634
31	13	808338.984	1846685.455
31	14	808345.609	1846689.591
31	15	808349.859	1846685.297
32	0	807578.415	1846678.699
32	1	807577.911	1846677.951
32	2	807574.924	1846687.063
32	3	807573.530	1846695.797
32	4	807571.114	1846702.130
32	5	807566.842	1846709.325
32	6	807560.570	1846715.159
32	7	807554.187	1846718.147
32	8	807568.553	1846718.147
33	0	807594.040	1846725.256
33	1	807602.559	1846721.794
33	2	807608.211	1846722.881
33	3	807581.202	1846682.832
33	4	807571.798	1846720.450
33	5	807571.699	1846720.740
33	6	807571.554	1846721.010
33	7	807571.366	1846721.253
33	8	807571.141	1846721.461
33	9	807570.884	1846721.629
33	10	807570.603	1846721.753
33	11	807570.306	1846721.828
33	12	807570.000	1846721.853
33	13	807534.684	1846721.853
33	14	807536.018	1846726.966
33	15	807545.816	1846732.865
33	16	807559.370	1846735.592
33	17	807571.043	1846734.648



Polígono	Vértice	X	Y
33	18	807586.324	1846732.143
33	19	807589.408	1846728.697
34	0	807647.177	1846744.459
34	1	807644.499	1846741.536
34	2	807644.415	1846742.397
35	0	807758.548	1846532.177
35	1	807776.396	1846512.345
35	2	807774.790	1846512.765
35	3	807770.117	1846515.467
35	4	807767.041	1846518.479
35	5	807763.296	1846524.109
35	6	807758.789	1846531.761
36	0	807723.499	1846576.660
36	1	807728.268	1846572.144
36	2	807723.849	1846576.324
36	3	807723.527	1846576.629
37	0	807840.832	1846637.816
37	1	807849.118	1846635.330
37	2	807848.949	1846634.785
37	3	807848.963	1846634.730
37	4	807842.861	1846635.558
37	5	807839.221	1846635.197
38	0	807812.150	1846611.883
38	1	807808.255	1846605.557
38	2	807808.536	1846606.370
38	3	807831.926	1846642.134
38	4	807833.405	1846641.669
38	5	807838.024	1846640.325
38	6	807833.995	1846633.779
38	7	807831.168	1846632.522
38	8	807827.345	1846629.463
38	9	807821.809	1846623.321
38	10	807817.204	1846618.054
39	0	807639.494	1846648.009
39	1	807647.567	1846641.282
39	2	807639.532	1846645.092
39	3	807632.117	1846646.533
40	0	807742.409	1846665.924
40	1	807741.049	1846649.281



Polígono	Vértice	X	Y
40	2	807741.594	1846649.482
40	3	807743.787	1846650.524
40	4	807744.467	1846604.497
40	5	807752.196	1846554.897
40	6	807773.084	1846521.977
40	7	807792.202	1846519.367
40	8	807795.865	1846524.181
40	9	807794.308	1846521.800
40	10	807791.239	1846517.914
40	11	807787.538	1846514.617
40	12	807783.460	1846512.656
40	13	807781.665	1846512.429
40	14	807749.320	1846548.367
40	15	807748.982	1846548.942
40	16	807745.503	1846554.166
40	17	807741.965	1846558.635
40	18	807744.947	1846569.767
40	19	807742.289	1846579.689
40	20	807737.949	1846586.550
40	21	807734.671	1846590.176
40	22	807729.437	1846594.083
40	23	807724.275	1846595.119
40	24	807722.570	1846590.237
40	25	807717.752	1846583.443
40	26	807701.378	1846601.637
40	27	807701.189	1846601.819
40	28	807641.187	1846651.821
40	29	807640.963	1846651.981
40	30	807640.717	1846652.106
40	31	807640.456	1846652.193
40	32	807640.185	1846652.241
40	33	807639.910	1846652.248
40	34	807639.637	1846652.214
40	35	807634.661	1846651.219
40	36	807634.589	1846651.519
40	37	807641.922	1846652.877
40	38	807705.556	1846599.887
40	39	807695.620	1846654.017
40	40	807696.908	1846664.988



Polígono	Vértice	X	Y
40	41	807698.649	1846662.718
40	42	807705.148	1846674.750
40	43	807711.613	1846688.472
40	44	807727.295	1846706.693
40	45	807727.343	1846706.697
40	46	807732.616	1846705.207
40	47	807736.603	1846704.022
40	48	807740.589	1846701.654
40	49	807742.313	1846696.028
40	50	807741.332	1846687.774
41	0	807342.126	1846727.552
41	1	807343.026	1846724.744
41	2	807338.920	1846724.985
41	3	807335.939	1846727.672
41	4	807340.839	1846727.750
42	0	807413.190	1846750.524
42	1	807409.836	1846743.816
42	2	807409.836	1846756.620
42	3	807413.920	1846757.826
43	0	807462.793	1846735.281
43	1	807452.771	1846734.572
43	2	807437.537	1846735.083
43	3	807430.193	1846731.518
43	4	807425.746	1846728.950
43	5	807422.337	1846729.375
43	6	807418.759	1846732.426
43	7	807417.762	1846735.743
43	8	807414.728	1846737.871
43	9	807411.573	1846739.001
43	10	807416.658	1846749.171
43	11	807416.746	1846749.378
43	12	807416.808	1846749.594
43	13	807416.844	1846749.816
43	14	807417.759	1846758.960
43	15	807453.132	1846769.410
43	16	807461.550	1846798.147
43	17	807497.907	1846798.147
43	18	807489.329	1846789.219
43	19	807483.376	1846781.263



Polígono	Vértice	X	Y
43	20	807485.745	1846773.782
43	21	807473.904	1846770.343
43	22	807468.852	1846761.454
43	23	807480.146	1846745.000
44	0	807507.495	1846798.147
44	1	807506.333	1846797.743
44	2	807500.802	1846798.147
45	0	807213.949	1846738.632
45	1	807213.581	1846738.291
45	2	807187.523	1846754.382
45	3	807166.940	1846779.809
45	4	807130.640	1846788.035
45	5	807117.541	1846822.810
45	6	807111.349	1846853.364
45	7	807116.044	1846862.827
45	8	807116.679	1846868.486
45	9	807118.514	1846874.460
45	10	807123.991	1846884.341
45	11	807128.803	1846887.102
45	12	807133.744	1846891.178
45	13	807138.193	1846895.605
45	14	807145.052	1846855.470
45	15	807185.789	1846780.790
45	16	807218.233	1846755.641
45	17	807217.882	1846750.991
46	0	807487.098	1846867.650
46	1	807477.472	1846852.497
46	2	807484.090	1846875.090
46	3	807473.394	1846900.055
46	4	807476.963	1846895.495
46	5	807481.657	1846890.801
46	6	807486.512	1846877.595
47	0	806954.639	1846947.844
47	1	806953.006	1846945.075
47	2	806950.502	1846945.679
47	3	806938.822	1846951.562
47	4	806934.925	1846953.534
47	5	806932.918	1846954.869
47	6	806958.563	1846953.533



Polígono	Vértice	X	Y
47	7	806958.095	1846953.156
47	8	806956.845	1846951.914
47	9	806955.685	1846950.444
48	0	807543.552	1846841.283
48	1	807553.637	1846835.460
48	2	807557.177	1846835.644
48	3	807561.309	1846833.032
48	4	807565.183	1846823.879
48	5	807565.183	1846816.950
48	6	807564.657	1846816.600
48	7	807569.521	1846813.210
48	8	807574.746	1846811.615
48	9	807578.749	1846810.394
48	10	807584.585	1846808.463
48	11	807592.849	1846808.915
48	12	807595.572	1846809.240
48	13	807592.965	1846812.382
48	14	807586.651	1846821.237
48	15	807581.250	1846826.471
48	16	807572.933	1846835.441
48	17	807565.563	1846842.811
48	18	807561.101	1846849.153
48	19	807556.377	1846857.336
48	20	807554.667	1846861.897
48	21	807553.149	1846864.461
48	22	807551.517	1846866.810
48	23	807551.072	1846868.772
48	24	807551.394	1846874.914
48	25	807551.958	1846877.580
48	26	807552.114	1846879.451
48	27	807553.394	1846887.647
48	28	807556.568	1846879.750
48	29	807580.420	1846863.410
48	30	807592.813	1846878.507
48	31	807594.666	1846875.483
48	32	807599.741	1846872.318
48	33	807604.750	1846867.545
48	34	807615.544	1846867.459
48	35	807623.281	1846859.984



Polígono	Vértice	X	Y
48	36	807628.240	1846854.005
48	37	807630.474	1846848.987
48	38	807632.835	1846842.993
48	39	807636.970	1846836.888
48	40	807643.161	1846832.841
48	41	807641.156	1846825.545
48	42	807631.822	1846832.964
48	43	807628.216	1846836.322
48	44	807623.966	1846838.776
48	45	807618.768	1846842.095
48	46	807615.644	1846844.324
48	47	807609.538	1846850.451
48	48	807604.978	1846850.737
48	49	807596.954	1846851.466
48	50	807591.983	1846846.464
48	51	807589.367	1846839.335
48	52	807588.097	1846831.132
48	53	807593.558	1846824.100
48	54	807601.490	1846813.028
48	55	807605.440	1846807.741
48	56	807604.163	1846801.851
48	57	807596.765	1846797.838
48	58	807592.945	1846797.114
48	59	807591.069	1846797.563
48	60	807586.084	1846799.028
48	61	807579.103	1846802.178
48	62	807572.497	1846802.931
48	63	807566.044	1846805.637
48	64	807559.201	1846805.751
48	65	807552.853	1846807.041
48	66	807546.489	1846808.215
48	67	807540.816	1846808.131
48	68	807533.747	1846808.901
48	69	807528.258	1846804.734
48	70	807519.727	1846803.852
48	71	807515.962	1846801.747
48	72	807541.028	1846818.458
48	73	807541.257	1846818.638
48	74	807541.454	1846818.851



Polígono	Vértice	X	Y
48	75	807541.616	1846819.092
48	76	807541.738	1846819.356
48	77	807541.817	1846819.635
48	78	807541.852	1846819.924
48	79	807541.841	1846820.214
48	80	807541.785	1846820.499
48	81	807541.685	1846820.772
48	82	807486.685	1846940.772
48	83	807486.658	1846940.829
48	84	807474.399	1846965.346
48	85	807499.372	1846956.020
48	86	807530.411	1846923.049
48	87	807522.477	1846920.567
48	88	807512.750	1846917.439
48	89	807520.137	1846906.658
48	90	807522.710	1846901.406
48	91	807521.583	1846897.200
48	92	807525.168	1846889.699
48	93	807526.096	1846885.323
48	94	807527.326	1846876.726
48	95	807529.468	1846864.694
48	96	807536.791	1846847.268
49	0	807049.815	1846958.156
49	1	807050.110	1846958.150
49	2	807050.402	1846958.191
49	3	807129.819	1846975.839
49	4	807128.456	1846959.309
49	5	807123.709	1846957.156
49	6	807118.835	1846954.617
49	7	807113.864	1846952.586
49	8	807108.920	1846950.041
49	9	807104.247	1846948.371
49	10	807098.463	1846946.691
49	11	807092.677	1846945.250
49	12	807086.594	1846944.238
49	13	807081.010	1846944.204
49	14	807074.644	1846943.979
49	15	807067.959	1846944.722
49	16	807061.906	1846946.142



Polígono	Vértice	X	Y
49	17	807056.230	1846947.547
49	18	807034.385	1846949.501
49	19	807014.236	1846950.339
49	20	806998.340	1846949.554
49	21	806992.693	1846948.913
49	22	806989.259	1846948.579
49	23	806986.234	1846948.409
49	24	806983.193	1846948.651
49	25	806979.522	1846948.826
49	26	806976.515	1846949.107
49	27	806973.534	1846949.420
49	28	806970.889	1846949.855
49	29	806968.136	1846950.460
49	30	806965.720	1846951.417
49	31	806963.651	1846952.478
49	32	806962.029	1846953.353
49	33	806988.000	1846952.000
49	34	807005.243	1846977.864
49	35	807049.247	1846958.306
49	36	807049.525	1846958.208
50	0	807509.439	1846801.853
50	1	807462.636	1846801.853
50	2	807473.067	1846837.461
50	3	807496.420	1846844.183
50	4	807503.933	1846858.514
50	5	807500.791	1846873.800
50	6	807486.965	1846898.417
50	7	807473.533	1846916.447
50	8	807460.363	1846930.472
50	9	807439.903	1846978.228
50	10	807469.304	1846967.249
50	11	807483.328	1846939.199
50	12	807537.656	1846820.665
51	0	807625.614	1846986.602
51	1	807622.756	1846986.117
51	2	807652.749	1846998.110
51	3	807654.209	1846997.042
51	4	807648.567	1846995.837
51	5	807642.000	1846993.171



Polígono	Vértice	X	Y
51	6	807635.018	1846990.291
52	0	807419.490	1847048.400
52	1	807419.534	1847048.374
52	2	807419.486	1847048.400
53	0	807393.830	1847057.860
53	1	807407.930	1847048.280
53	2	807393.827	1847057.860
54	0	807647.073	1847083.529
54	1	807637.830	1847070.690
54	2	807637.827	1847070.692
55	0	807634.174	1847073.320
55	1	807636.000	1847072.005
55	2	807634.170	1847073.320
55	3	807642.890	1847085.425
56	0	807393.057	1847110.539
56	1	807412.019	1847048.320
56	2	807400.000	1847087.750
56	3	807390.930	1847094.760
56	4	807378.010	1847108.740
56	5	807372.433	1847112.028
56	6	807373.000	1847113.000
56	7	807375.000	1847118.000
56	8	807378.713	1847120.785
57	0	807384.714	1847137.915
57	1	807391.283	1847116.361
57	2	807381.824	1847123.118
57	3	807387.000	1847127.000
57	4	807383.000	1847136.000
58	0	807342.000	1847109.000
58	1	807341.000	1847096.000
58	2	807352.000	1847077.000
58	3	807365.731	1847100.538
58	4	807388.970	1847058.310
58	5	807391.364	1847058.088
58	6	807397.170	1847051.030
58	7	807409.137	1847026.879
58	8	807374.106	1847060.420
58	9	807241.806	1847103.280
58	10	807162.058	1847053.919



Polígono	Vértice	X	Y
58	11	807154.000	1847052.000
58	12	807143.000	1847045.000
58	13	807141.940	1847041.466
58	14	807134.870	1847037.090
58	15	807133.743	1847023.426
58	16	807127.021	1847059.279
58	17	807220.676	1847138.147
58	18	807330.810	1847138.147
59	0	807642.780	1847164.360
59	1	807648.613	1847135.264
59	2	807642.777	1847164.360
59	3	807641.229	1847177.839
60	0	806924.000	1847155.000
60	1	806885.511	1847121.643
60	2	806886.116	1847124.821
60	3	806885.433	1847132.377
60	4	806877.053	1847149.837
60	5	806876.711	1847157.529
60	6	806876.469	1847158.650
60	7	806874.960	1847169.537
60	8	806876.032	1847174.158
60	9	806871.808	1847183.863
60	10	806860.207	1847197.705
60	11	806855.087	1847216.633
60	12	806869.826	1847216.859
60	13	806888.669	1847221.651
60	14	806900.482	1847224.278
60	15	806907.382	1847225.183
60	16	806914.991	1847228.609
60	17	806919.020	1847235.464
60	18	806930.000	1847202.000
60	19	806919.000	1847187.000
61	0	807485.200	1847199.650
61	1	807494.196	1847182.061
61	2	807485.197	1847199.650
61	3	807480.766	1847244.400
62	0	807480.803	1847198.350
62	1	807490.661	1847179.081
62	2	807480.800	1847198.350



Polígono	Vértice	X	Y
62	3	807475.356	1847253.364
63	0	807511.000	1847304.000
63	1	807475.304	1847299.571
63	2	807475.238	1847300.236
64	0	806939.539	1847311.217
64	1	806948.498	1847309.368
64	2	806958.468	1847309.480
64	3	806963.248	1847308.411
64	4	806963.943	1847298.334
64	5	806962.889	1847298.534
64	6	806953.690	1847301.461
64	7	806946.614	1847302.724
64	8	806938.058	1847304.273
64	9	806935.128	1847305.723
64	10	806930.943	1847306.429
64	11	806925.938	1847306.482
64	12	806920.718	1847306.071
64	13	806921.205	1847311.462
64	14	806924.705	1847312.566
65	0	807570.000	1847320.000
65	1	807538.740	1847317.580
65	2	807590.940	1847322.160
66	0	807470.927	1847298.100
66	1	807471.158	1847295.770
66	2	807421.700	1847305.100
66	3	807403.496	1847355.742
66	4	807404.115	1847360.633
66	5	807423.317	1847307.030
67	0	807159.774	1847483.669
67	1	807207.930	1847373.160
67	2	807217.670	1847402.535
67	3	807221.344	1847395.746
67	4	807258.366	1847359.979
67	5	807308.140	1847333.274
67	6	807344.092	1847322.696
67	7	807347.172	1847323.256
67	8	807348.163	1847320.860
67	9	807395.676	1847373.710
67	10	807396.735	1847374.165



Polígono	Vértice	X	Y
67	11	807395.680	1847373.710
67	12	807384.576	1847284.764
67	13	807365.000	1847320.000
67	14	807299.000	1847221.000
67	15	807329.387	1847141.853
67	16	807220.000	1847141.853
67	17	807219.742	1847141.835
67	18	807219.489	1847141.781
67	19	807219.245	1847141.693
67	20	807219.017	1847141.571
67	21	807218.808	1847141.419
67	22	807123.806	1847061.418
67	23	807123.608	1847061.223
67	24	807123.440	1847061.001
67	25	807123.308	1847060.757
67	26	807123.214	1847060.495
67	27	807123.160	1847060.222
67	28	807123.148	1847059.945
67	29	807123.177	1847059.668
67	30	807132.591	1847009.456
67	31	807130.138	1846979.707
67	32	807050.194	1846961.942
67	33	807007.329	1846980.993
67	34	807010.000	1846985.000
67	35	807013.000	1847018.000
67	36	807007.000	1847099.000
67	37	807042.000	1847129.000
67	38	807041.000	1847160.000
67	39	807037.000	1847165.000
67	40	807030.000	1847233.000
67	41	806980.000	1847270.000
67	42	806953.000	1847278.000
67	43	806939.321	1847274.269
67	44	806939.438	1847275.493
67	45	806943.752	1847281.310
67	46	806948.777	1847283.569
67	47	806955.790	1847284.740
67	48	806958.811	1847284.430
67	49	806962.912	1847282.982



Polígono	Vértice	X	Y
67	50	806965.090	1847282.982
67	51	806985.000	1847279.000
67	52	807140.000	1847295.000
67	53	807174.000	1847428.000
67	54	807168.000	1847435.000
67	55	807145.438	1847437.820
67	56	807165.060	1847461.780
67	57	807137.840	1847498.310
67	58	807137.310	1847535.220
67	59	807159.279	1847484.806
67	60	807159.546	1847483.758
68	0	807196.142	1847624.251
68	1	807154.120	1847603.150
68	2	807065.850	1847555.730
68	3	807090.900	1847463.790
68	4	807141.872	1847438.266
68	5	807032.000	1847452.000
68	6	806993.000	1847452.000
68	7	806953.957	1847471.831
68	8	806948.045	1847481.698
68	9	806943.167	1847488.500
68	10	806945.076	1847490.224
68	11	806948.364	1847493.974
68	12	806952.102	1847497.899
68	13	806960.261	1847493.940
68	14	806976.832	1847485.199
68	15	806987.757	1847477.647
68	16	807000.943	1847471.382
68	17	807011.471	1847472.757
68	18	807021.721	1847472.392
68	19	807027.059	1847468.330
68	20	807036.471	1847470.322
68	21	807038.313	1847473.987
68	22	807055.418	1847476.579
68	23	807067.332	1847479.929
68	24	807069.935	1847480.649
68	25	807073.234	1847487.984
68	26	807070.708	1847500.559
68	27	807059.951	1847510.218



Polígono	Vértice	X	Y
68	28	807055.679	1847531.203
68	29	807050.000	1847546.802
68	30	807049.649	1847548.502
68	31	807040.868	1847553.943
68	32	807040.530	1847561.008
68	33	807046.331	1847568.000
68	34	807058.341	1847572.593
68	35	807065.409	1847579.737
68	36	807074.191	1847588.937
68	37	807094.715	1847599.083
68	38	807121.159	1847605.334
68	39	807133.609	1847606.192
68	40	807140.309	1847604.314
68	41	807151.980	1847611.835
68	42	807167.241	1847619.790
68	43	807183.430	1847622.604
69	0	807446.314	1847582.878
69	1	807446.391	1847582.759
69	2	807442.586	1847587.120
69	3	807431.184	1847592.290
69	4	807424.000	1847607.000
69	5	807391.000	1847634.000
69	6	807388.229	1847644.160
69	7	807391.810	1847647.091
69	8	807399.370	1847649.361
69	9	807403.925	1847651.955
69	10	807409.306	1847646.937
69	11	807425.139	1847638.615
69	12	807429.111	1847634.944
69	13	807436.850	1847626.871
69	14	807437.387	1847624.286
69	15	807436.933	1847618.030
69	16	807436.658	1847611.966
69	17	807436.811	1847606.360
69	18	807437.293	1847599.702
69	19	807438.636	1847595.959
69	20	807442.251	1847591.268
70	0	807255.337	1847738.921
70	1	807258.936	1847732.583



Polígono	Vértice	X	Y
70	2	807259.828	1847728.596
70	3	807261.520	1847725.976
70	4	807263.377	1847723.711
70	5	807265.234	1847721.446
70	6	807268.561	1847717.940
70	7	807273.364	1847713.172
70	8	807286.074	1847699.512
70	9	807294.280	1847691.336
70	10	807299.104	1847685.061
70	11	807303.140	1847679.097
70	12	807306.853	1847673.186
70	13	807311.338	1847665.807
70	14	807321.073	1847645.966
70	15	807326.770	1847645.829
70	16	807331.137	1847637.323
70	17	807339.239	1847631.482
70	18	807341.237	1847630.140
70	19	807341.000	1847630.000
70	20	807330.000	1847566.000
70	21	807331.540	1847562.168
70	22	807315.062	1847578.317
70	23	807283.123	1847588.841
70	24	807278.741	1847586.724
70	25	807281.740	1847595.770
70	26	807317.540	1847580.900
70	27	807329.620	1847565.690
70	28	807340.540	1847630.460
70	29	807316.820	1847630.120
70	30	807280.360	1847691.120
70	31	807235.270	1847733.550
70	32	807223.905	1847721.412
70	33	807226.604	1847729.764
70	34	807231.025	1847734.151
70	35	807236.867	1847740.455
70	36	807244.346	1847743.453
70	37	807253.512	1847740.649



**Don David
Gold
México**

Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, para proyecto denominado "El Águila" ubicado en el Mpio. San Pedro Tototlán Estado de Oaxaca

A continuación, se presenta en la Figura II.3 el área del proyecto, mismo que será sometido en su totalidad en cambio de uso de suelo, pudiéndose apreciar la imagen satelital.

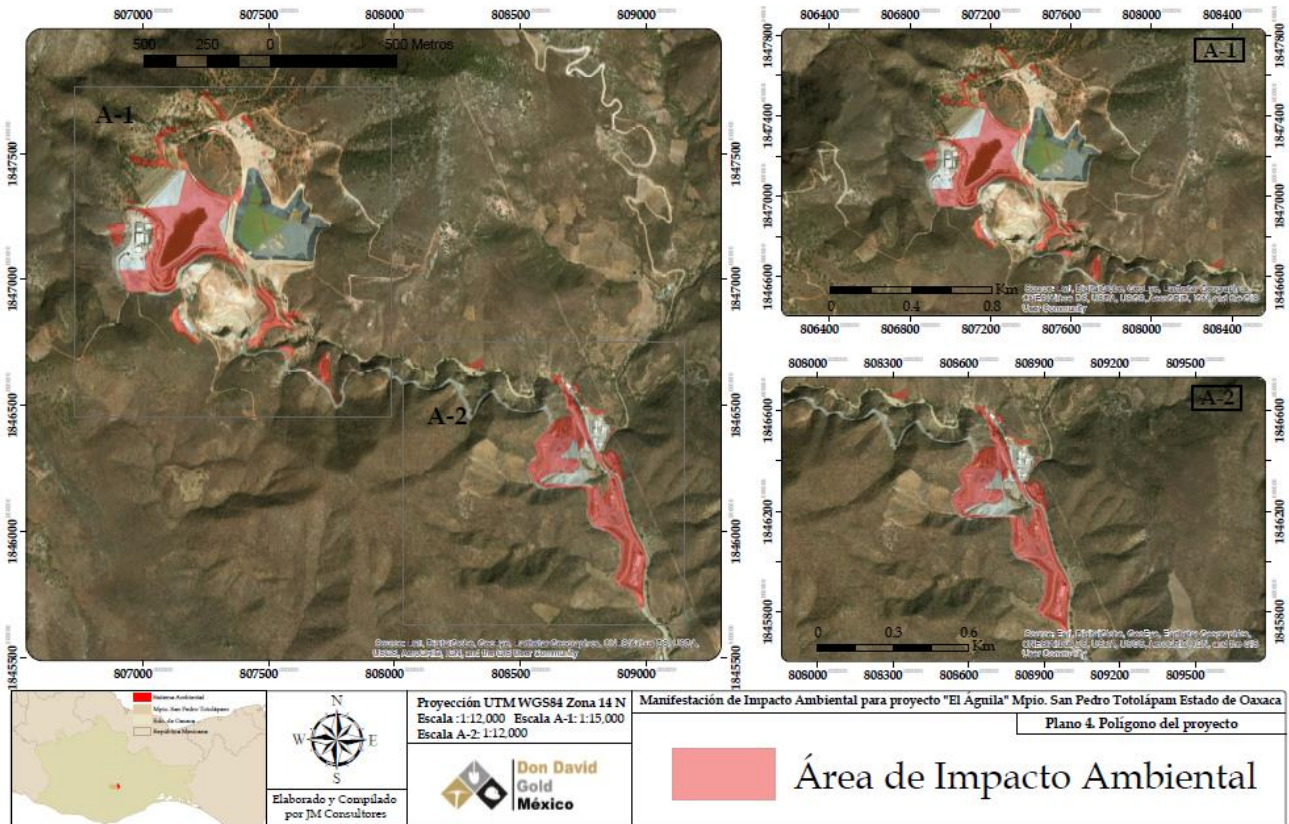


Figura II. 3. Área del proyecto

II.1.4 Inversión requerida

La inversión requerida para este proyecto será de \$ 48, 000,000 M.N. incluyendo estudios necesarios, medidas de prevención y mitigación, medidas de seguridad, construcción, empleos directos e indirectos.

Período de recuperación del capital: La inversión no es recuperable.

Costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación: De acuerdo a la serie de acciones propuestas para la prevención y mitigación, como parte del proyecto, se estima que el costo total de las mismas será de \$ 2, 000,000.00 pesos.



II.1.5 Dimensiones del proyecto

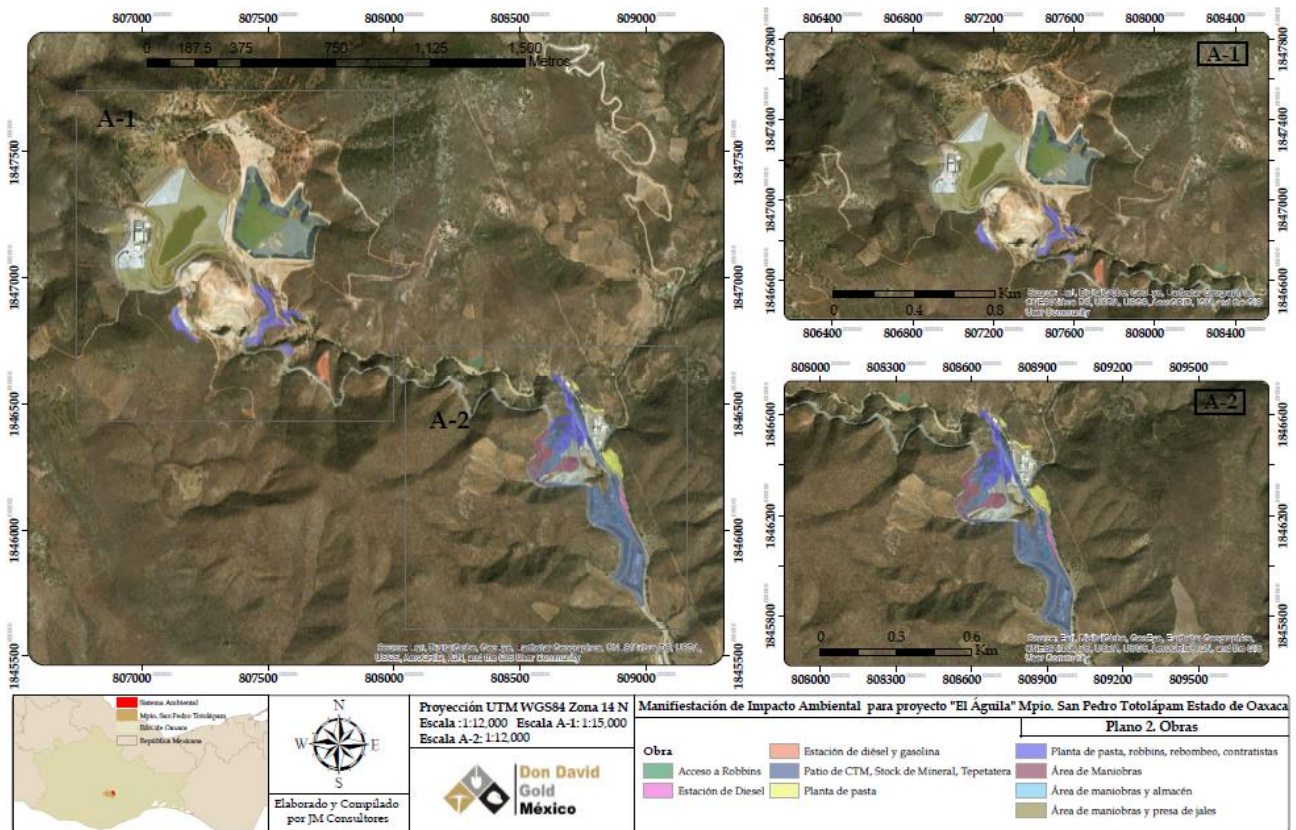
A continuación, se presentan las superficies de los polígonos que componen el proyecto.

Tabla II. 2. Superficies por obras

Polígono	Superficie (m ²)	Superficie (ha)	Obra
0	35569.4942	3.556949	Patio de CTM, Stock de Mineral, Tepetatera
1	1.44E-02	0.000001	Estación de diésel y gasolina
2	7956.3453	0.795635	Área de maniobras y presa de jales
3	2.30600231	0.000231	Acceso a Robbins
4	38.2810674	0.003828	Estación de diésel y gasolina
5	544.792062	0.054479	Estación de diésel y gasolina
6	244.825404	0.024483	Planta de pasta, robbins, rebombeo, contratistas
7	908.329155	0.090833	Planta de pasta, robbins, rebombeo, contratistas
8	95.0059068	0.009501	Área de maniobras y presa de jales
9	4.41916486	0.000442	Área de maniobras y presa de jales
10	227.751432	0.022775	Área de maniobras y presa de jales
11	7.32133651	0.000732	Patio de CTM, Stock de Mineral, Tepetatera
12	0.66889583	0.000067	Patio de CTM, Stock de Mineral, Tepetatera
13	3.80519344	0.000381	Patio de CTM, Stock de Mineral, Tepetatera
14	0.7571625	0.000076	Patio de CTM, Stock de Mineral, Tepetatera
15	0.707139	0.000071	Patio de CTM, Stock de Mineral, Tepetatera
16	12.8880263	0.001289	Patio de CTM, Stock de Mineral, Tepetatera
17	1291.71569	0.129172	Patio de CTM, Stock de Mineral, Tepetatera
18	227.0554	0.022706	Patio de CTM, Stock de Mineral, Tepetatera
19	1795.6035	0.17956	Estación de Diésel
20	16.3031578	0.00163	Área de maniobras y almacén
21	3.70834394	0.000371	Área de maniobras y almacén
22	5371.06535	0.537107	Área de Maniobras
23	40.8192781	0.004082	Área de maniobras y almacén
24	3808.84991	0.380885	Área de Maniobras
25	3732.62814	0.373263	Área de Maniobras
26	31855.0945	3.185509	Patio de CTM, Stock de Mineral, Tepetatera
27	1212.60882	0.121261	Planta de pasta
28	752.968926	0.075297	Planta de pasta
29	17330.1251	1.733013	Planta de pasta, robbins, rebombeo, contratistas
30	5189.27902	0.518928	Planta de pasta
31	1407.51829	0.140752	Acceso a Robbins
32	115.22494	0.011522	Planta de pasta, robbins, rebombeo, contratistas
33	1352.31082	0.135231	Planta de pasta, robbins, rebombeo, contratistas



Polígono	Superficie (m ²)	Superficie (ha)	Obra
34	1.27513118	0.000128	Planta de pasta, robbins, rebombeo, contratistas
35	45.619478	0.004562	Estación de diésel y gasolina
36	0.01239084	0.000001	Estación de diésel y gasolina
37	13.1906838	0.001319	Estación de diésel y gasolina
38	107.803156	0.01078	Estación de diésel y gasolina
39	22.4340013	0.002243	Estación de diésel y gasolina
40	5034.86108	0.503486	Estación de diésel y gasolina
41	14.3238994	0.001432	Planta de pasta, robbins, rebombeo, contratistas
42	35.9414808	0.003594	Planta de pasta, robbins, rebombeo, contratistas
43	2681.59699	0.26816	Planta de pasta, robbins, rebombeo, contratistas
44	1.35100223	0.000135	Planta de pasta, robbins, rebombeo, contratistas
45	4982.87267	0.498287	Planta de pasta, robbins, rebombeo, contratistas
46	144.774383	0.014477	Planta de pasta, robbins, rebombeo, contratistas
47	117.637963	0.011764	Área de maniobras y presa de jales
48	5722.66983	0.572267	Planta de pasta, robbins, rebombeo, contratistas
49	2645.71271	0.264571	Área de maniobras y presa de jales
50	5084.41327	0.508441	Planta de pasta, robbins, rebombeo, contratistas
51	21.4727411	0.002147	Planta de pasta, robbins, rebombeo, contratistas
52	1.30E-02	0.000001	Área de maniobras y presa de jales
54	0.02547184	0.000003	Planta de pasta, robbins, rebombeo, contratistas
55	2.68E-02	0.000003	Planta de pasta, robbins, rebombeo, contratistas
56	327.689071	0.032769	Área de maniobras y presa de jales
57	58.6028966	0.00586	Área de maniobras y presa de jales
58	10456.418	1.045642	Área de maniobras y presa de jales
59	6.39E-02	0.000006	Planta de pasta, robbins, rebombeo, contratistas
60	4585.13324	0.458513	Área de maniobras y presa de jales
61	9.35E-02	0.000009	Área de maniobras y presa de jales
62	0.11142362	0.000011	Área de maniobras y presa de jales
63	12.0167566	0.001202	Área de maniobras y presa de jales
64	305.775545	0.030578	Área de maniobras y presa de jales
65	8.4234	0.000842	Área de maniobras y presa de jales
66	231.754782	0.023175	Área de maniobras y presa de jales
67	85154.0318	8.515403	Área de maniobras y presa de jales
68	7762.71776	0.776272	Área de maniobras y presa de jales
69	1402.8119	0.140281	Área de maniobras y presa de jales
70	2187.36377	0.218736	Área de maniobras y presa de jales



II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Uso de suelo

Don David Gold cuenta con los derechos de la superficie en el área de El Águila, que es sustancialmente más grande que el área seleccionada para el desarrollo del proyecto. Por tanto, el uso de suelo en la zona es minero.

Uso de cuerpos de agua

Dentro del polígono donde se establecerá el proyecto, no se registran cuerpos de agua y los cuerpos de agua aledaños son de uso ganadero para los animales de pastoreo de los ejidatarios.

A continuación, en la Tabla II.3 se presentan las colindancias del terreno con respecto a su ubicación.



Tabla II. 3. Colindancias

Dirección	Colindancia
Norte	Uso Minero y Terreno Forestal
Este	Terreno Forestal
Sur	Terreno Forestal
Oeste	Terreno Forestal

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Los servicios básicos los provee el complejo minero, mismo que cuenta con una sola vía de acceso a la carretera, agua potable, energía eléctrica, drenaje, líneas telefónicas, oficinas, consultorios médicos y estación de combustibles.

II.2 Características particulares del proyecto

A continuación, en las siguientes tablas, se listan las obras y actividades que se desarrollan en las zonas afectadas, objeto del presente estudio.

Tabla II. 4. Planta de pasta

Número	Coordenada		Obra	Actividad
	X	Y		
1	808823	1846426	Planta de pasta	Construcción de una planta industrial que tendrá como finalidad la mezcla de cemento y agua al jal proveniente del proceso de flotación, se estima recuperar el 25% de los jales, para inyectarlos al interior mina como soporte de la estructura.



Grupo de fotografías II.1. Instalaciones de planta de pasta



Grupo de fotografías II.2. Instalaciones de planta de pasta



Grupo de fotografías II.3. Instalaciones de planta de pasta

Tabla II. 5. Área de Contratistas

Número	Coordenada		Obra	Actividad
	X	Y		
2	808705	1846529	Área de contratistas	Establecimiento de un campamento para contratistas, donde almacenan madera y algunos químicos, esta área es de aproximadamente 250 m ² , está al margen de un arroyo.



Grupo de fotografías II.4. Área de contratistas



Grupo de fotografías II.5. Área de contratistas

Tabla II. 6. Almacenamiento de tubería

Número	Coordenada		Obra	Actividad
	X	Y		
3	808686	1846536	Almacenamiento de tubería	Es una área ubicada al lado de un camino, de forma irregular con una superficie aproximada de 500 m ² , solo se deposita tubería.



Grupo de fotografías II.6. Almacen de tuberías



Grupo de fotografías II.7. Almacen de tuberías



Tabla II. 7. Tanque espesador

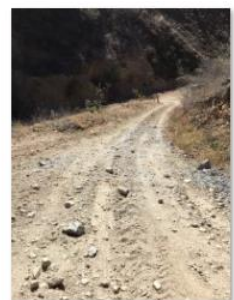
Número	Coordenada		Obra	Actividad
	X	Y		
4	808662	1846588	TANQUE ESPESADOR	En esta área está ubicado un tanque espesador, que se utiliza para homogenizar los jales y evitar que se bloquen las tuberías en una superficie aproximada de 100 m ²



Grupo de fotografías II.8. Tanque espesador

Tabla II. 8. Robbins

Número	Coordenada		Obra	Actividad
	X	Y		
5	808592	1846621	Robbins	En esta área está un robbins utilizado para la inyección de aire fresco a la mina, se utiliza el arroyo como camino de acceso, se encuentra aproximadamente a 60 metros un lado del arroyo, se apertura camino de un ancho de aproximadamente 3 metros, la superficie que afecta aparte es de 350 m ² .



Grupo de fotografías II.9. Robbins



Grupo de fotografías II.10. Robbins

Tabla II. 9. Patio de CTM, Stock de mineral y tepetatera

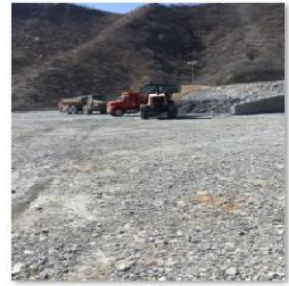
Número	Coordenada		Obra	Actividad
	X	Y		
6	808808	1846059	Patio CTM , stock de mineral y tepetatera	Dentro de una área que se deposita el tepetate, se habilito una área de almacenamiento de mineral extraído de la mina, que se separa de acuerdo a la ley del mismo, área a aproximada 2 a 3 hectáreas



Grupo de fotografías II.11. Patio de CTM, Stock de mineral y tepetatera



Grupo de fotografías II.12. Patio de CTM, Stock de mineral y tepetatera



Grupo de fotografías II.13. Patio de CTM, Stock de mineral y tepetatera



Grupo de fotografías II.14. Patio de CTM, Stock de mineral y tepetatera

Tabla II. 10. Tanque de rebombeo

Número	Coordenada		Obra	Actividad
	X	Y		
7	808616	1846369	Tanque de rebombeo	Esta área de encuentra en unas de las orillas de la tepetatera, es un tanque se sirve para integrar al proceso y rebombar las aguas de laboreo que salen de la mina en una superficie aproximada de 100m ²



Grupo de fotografías II.15. Tanque de rebombeo



Tabla II. 11. Taller de mantenimiento

Número	Coordenada		Obra	Actividad
	X	Y		
8	808992	1845887	Taller de mantenimiento	Es una área debidamente construida, se realiza el manteamiento de los vehículos en general, desde el lavado hasta reparaciones mecánicas.



Grupo de fotografías II.16. Taller de mantenimiento



Grupo de fotografías II.17. Taller de mantenimiento



Grupo de fotografías II.18. Taller de mantenimiento



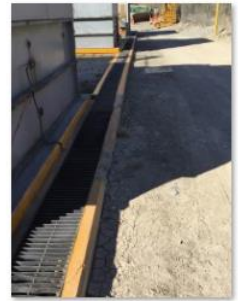
Grupo de fotografías II.19. Taller de mantenimiento

Tabla II. 12. Área de generación

Número	Coordenada		Obra	Actividad
	X	Y		
9	808962	1845835	Área de generación de energía eléctrica	Esta área cuenta con 6 generadores de energía eléctrica que trabajan con diésel para producir la energía eléctrica que requiere la mina para el suministro de combustible se adaptó entre el taller de mantenimiento y el área de generadores dos tanques de diésel de 100,000 litros de capacidad cada uno que alimentan a los generadores.



Grupo de fotografías II.20. Generadores de energía eléctrica



Grupo de fotografías II.21. Generadores de energía eléctrica



Grupo de fotografías II.22. Generadores de energía eléctrica



Grupo de fotografías II.23. Generadores de energía eléctrica



Grupo de fotografías II.24. Generadores de energía eléctrica



Tabla II. 13. Subestación eléctrica

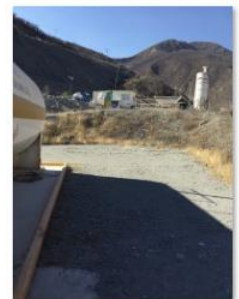
Número	Coordenada		Obra	Actividad
	X	Y		
10			Subestación eléctrica	Al final del área de generación esta una construcción de 10 x 10 a una lado una subestación eléctrica con un poste de luz y transformador, que no está en operación, se indica que será donde se hará la conexión con la CFE, cuando electrifiquen la línea.



Grupo de fotografías II.25. Subestación eléctrica

Tabla II. 14. Estación de servicio diésel

Número	Coordenada		Obra	Actividad
	X	Y		
11	808927	1846000	Estación de servicio diésel	Es un área aproximadamente de 30 y 10, donde se ubica una estación de servicio de diésel para los vehículos de mina consiste en un tanque de 50,000 litros de capacidad



Grupo de fotografías II.26. Estación de servicio diésel



**Don David
Gold
México**

Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, para proyecto denominado "El Águila" ubicado en el Mpio. San Pedro Totolápam Estado de Oaxaca



Grupo de fotografías II.27. Estación de servicio diésel

Tabla II. 15. Robbins y almacén

Número	Coordenada		Obra	Actividad
	X	Y		
12	808830	1846306	Robbins y almacén	Es una área de aproximadamente 1000 m ² , donde está colocado un robbins, un almacén de equipo eléctrico y suministros.



Grupo de fotografías II.28. Robbins y almacén



Grupo de fotografías II.29. Robbins y almacén



Tabla II. 16. Presa de Jales 1 y 2

Número	Coordenada		Obra	Actividad
	X	Y		
13	808824	1846355	Presa de Jales 1 y 2	Presa para el almacenamiento de jal ya a su máxima capacidad superficie aproximada de 6 hectáreas



Grupo de fotografías II.30. Presa de Jales 1 y 2



Grupo de fotografías II.31. Presa de Jales 1 y 2



Grupo de fotografías II.32. Presa de Jales 1 y 2



Grupo de fotografías II.33. Presa de Jales 1 y 2

Tabla II. 17. Almacenamiento de liner

Número	Coordenada		Obra	Actividad
	X	Y		
14			Almacenamiento de liner	área aproximada de 200 m ² donde se almacena el liner



Grupo de fotografías II.34. Almacenamiento de liner

Tabla II. 18. Almacén de chatarra y activos

Número	Coordenada		Obra	Actividad
	X	Y		
15			Almacén de chatarra y activos	superficie afectada aprox 1000 m ² , sirve de depósito de chatarra y activos vehiculares



Grupo de fotografías II.35. Almacenamiento de chatarra

Tabla II. 19. Estación de servicio de diésel y gasolina

Número	Coordenada		Obra	Actividad
	X	Y		
16			Estación de servicio de diésel y gasolina	área aproximada de 150 m ² donde se tienen dos tanques uno de diésel y otro de gasolina de 40,000 y 10,000 litros respectivamente sirven para surtir a los vehículos de planta.



Grupo de fotografías II.36. Estación de servicio de diésel y gasolina

Tabla II. 20. Estación de generadores de planta

Número	Coordenada		Obra	Actividad
	X	Y		
17			Estación de generadores de planta	área aproximada de 100 m ² donde se tiene un tanque que suministra el diésel para los generadores de la planta de beneficio, con una capacidad de 60,000 litros.



Grupo de fotografías II.37. Estación de generadores de planta

Área de almacenes de residuos

El almacén de residuos fue construido con las especificaciones del Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Ocupa una superficie total de 282.2 m² y se ubica en la parte norte del área de la presa de jales. Cuenta con fosas de retención para contener derrames de lixiviados o residuos en estado líquido. El piso del almacén tiene una pendiente y trincheras que conducen los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de residuos almacenados.

Por cuestiones de seguridad, se cuenta con pasillos de fácil acceso que permiten el tránsito de equipo y el movimiento en caso de emergencia, sistemas de extinción de incendios y equipo de seguridad para emergencias en relación al tipo y cantidad de residuos almacenados y señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados en lugares y formas visibles.

Las instalaciones del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP) cuentan con las siguientes áreas:

1. Oficina
2. Bodega
3. Almacén de Baterías
4. Almacén de Laboratorio.
5. Almacén de Tierras y Lodos.
6. Almacén de Sólidos.
7. Almacén de Líquidos.

Las distintas áreas forman parte de una estructura metálica, para permitir la separación física y adecuada de los diferentes almacenes de manera segura. Las dimensiones del



ATRP son: 22.7m de largo por 6.45m de ancho, con una superficie de construcción de 146.4 m² y el diseño es como se muestra en las siguientes figuras:

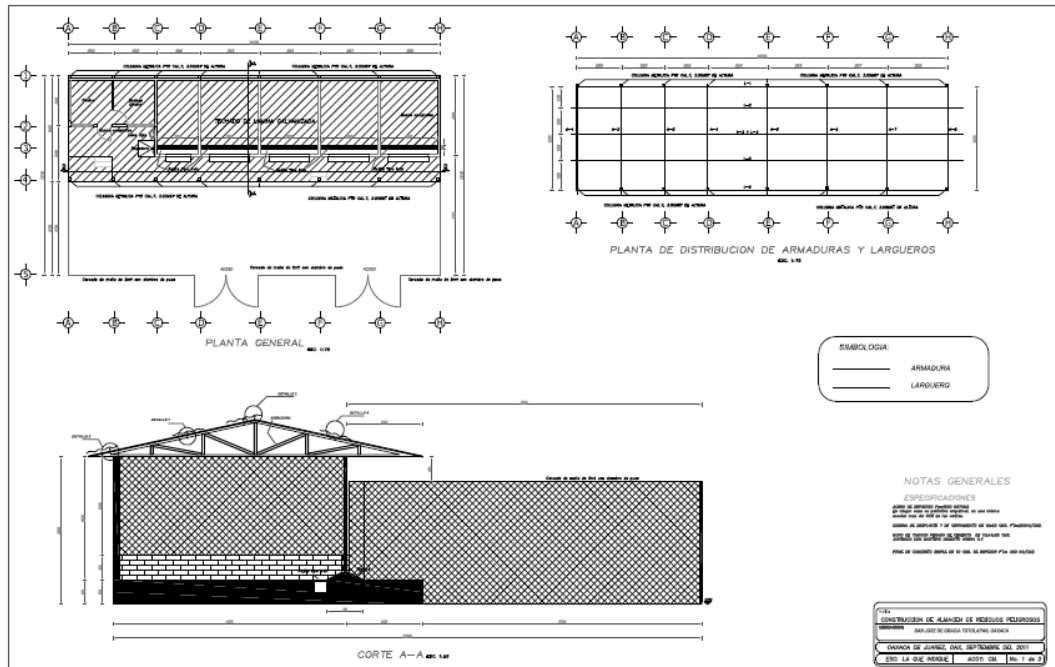


Figura II. 5. Especificaciones de construcción de almacén temporal de residuos peligrosos

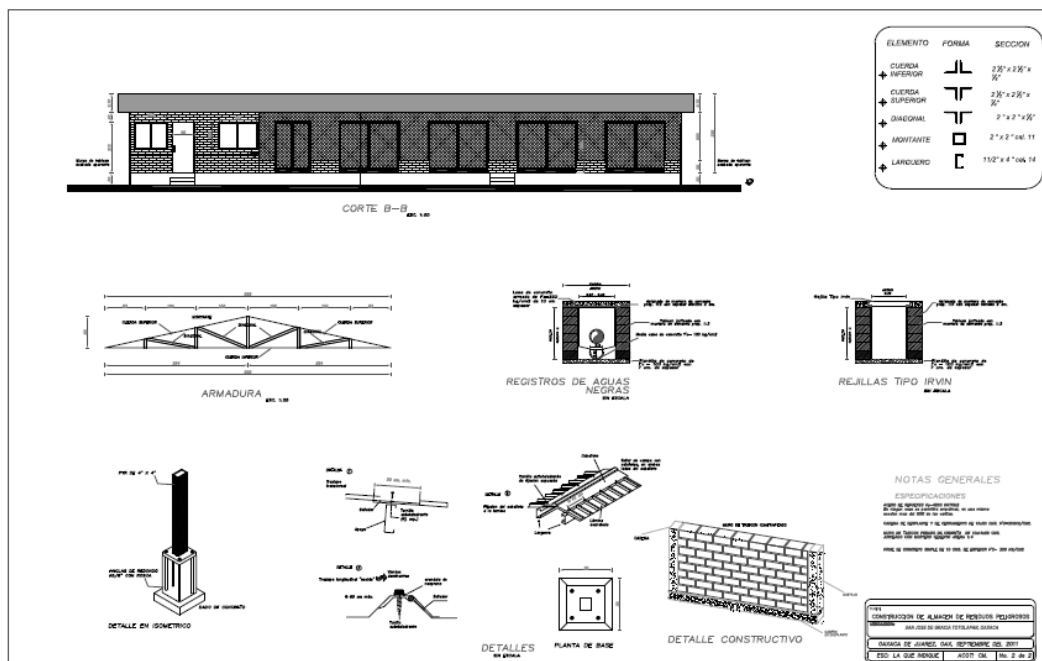


Figura II. 6. Especificaciones de construcción de almacén temporal de residuos peligrosos



II.2.1 Programa general de trabajo

A continuación, se presenta el cronograma de actividades para el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto en la Tabla II.21.

Tabla II. 21. Cronograma de Actividades

Etapas	Actividades	Años					
		1	2	3	4	5	6
Preparación del sitio	Localización y trazo						
	Desmante y despalle						
Construcción	Transporte de material y equipo						
	Corte y Relleno						
	Nivelación y Compactación						
	Edificación						
Operación	Operación de las instalaciones						
	Mantenimiento de las instalaciones						

II.2.3 Preparación del sitio

Localización y trazo

Estas actividades se realizaron en su mayoría en gabinete, sólo la obtención de la información geográfica (ubicación de los vértices para el proyecto) se realizó en campo. Ya con la localización y trazado del proyecto se pasó a la siguiente actividad, que consiste principalmente en la colocación de banderolas o estacas de cada uno de los vértices de los trazos de los polígonos que conforman el proyecto.

Desmante

El desmante consistió en el corte de la vegetación arbórea y arbustiva, retirando una capa de suelo fértil de 30 cm, misma que se almacena para su posterior uso en las obras de cierre de la unidad minera. Se utilizó la técnica de derribo direccionado la cual es la



más adecuada para evitar daños a la vegetación aledaña. Consiste específicamente en lo siguiente:

Derribo

Consiste en realizar la tumba de los individuos de las áreas que ocupará el proyecto. Es importante mencionar que se realizó mediante medios mecánicos, es decir, con motosierra y usando la técnica de derribo direccional. Esto aseguro que no se afectará cauce superficial alguno al lograr que ningún individuo derribado infiriera con el cauce de dichos escurrimientos.

Desrame

Consistió en cortar las ramas del arbolado que ha sido derribado. Esta actividad se realizó en el sitio donde cayó el árbol.

Troceo

Una vez realizado el desrame, se procedió a trocear los fustes en dimensiones pequeñas. El troceo se realizó en el sitio donde se desramó el árbol, evitando arrastrar fustes completos, con la finalidad de no dañar los escurrimientos superficiales, no provocar la erosión del suelo de áreas aledañas y no dañar vegetación de áreas aledañas.

Extracción (Arrastre y arrime)

Una vez hecho el troceo, se procedió a realizar la extracción de las materias primas forestales producto del desmonte. Dicha actividad consistió en arrastrar y llevar dichas materias primas, hasta los vehículos que finalmente las transportaron a su destino final.

Desmonte de arbustos y hierbas

Dentro del área y una vez que se removieron los individuos, se procedió por medio de tractores bulldozer con cuchilla frontal para el derribo de arbustos y hierbas, dichos tractores están equipados con ganchos o ripes en su parte posterior para remover las raíces, otra alternativa fue la utilización de cadenas pesadas para barrer la maleza y arbustos más pequeños.

Estas maniobras se realizaron por el operador del tractor y dos ayudantes que se ocuparon de cortar las ramas que pudieran alcanzar al tractorista, y que se adhieren a la coraza protectora del radiador o alrededor de los rodillos.



II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Dentro de las actividades provisionales para el proyecto se contemplan las siguientes:

Ahuyentamiento de fauna

Se realizaron recorridos previos al desmonte con la finalidad de ahuyentar la fauna que pudiera encontrarse en el área de afectación y zonas aledañas, tratando de asegurar el desplazamiento de los individuos a áreas que no serán afectadas, sin embargo, es importante mencionar que la presencia de fauna era mínima en la zona, puesto que esta se encuentra rodeada de actividades mineras.

Rescate de flora

Previo a la remoción de la vegetación se realizó un rescate de flora, rescatando principalmente a aquellas especies de lento crecimiento.

II.2.5 Etapa de construcción

Transporte de material y equipo

Consistió principalmente en llevar todo el material y equipo que se utilizará para desarrollar la obra, al área del proyecto.

Cortes y rellenos

Los cortes de material se efectuaron con un tractor bulldozer con tracción de oruga y cuchilla para corte con el área del proyecto y posteriormente avanzando paulatinamente hacia el resto del área a desmontar. Para las áreas que necesitaron relleno se fue rellenando conforme el suelo sea cortado.

Nivelaciones y Compactaciones

Se niveló el terreno de manera que permitiera el establecimiento de cada una de las obras, esta acción consistió también en la compactación del trazo total de los polígonos del campamento, talleres y polvorín esto con la finalidad de dar estabilidad al terreno y dar paso para la edificación.

Edificación

Consiste en la construcción de las obras, de acuerdo a las características previamente descritas para cada una de ellas



II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento

La operación de beneficio de minerales, para obtener principalmente valores de oro y plata, para lo cual se recibe mineral proveniente de diferentes áreas de extracción, los cuales son transportados mediante vehículos que llegan a la zona de descarga del mineral, localizada en la sección sureste de la planta, colocando la materia prima en una tolva que alimenta a la criba estacionaria Grizzly, en esta misma área se ubica una zona de resguardo de mineral, para asegurar el suministro de materia prima.

A partir de aquí el mineral que es transportado mediante bandas, pasa a los procesos de trituración y molienda, donde se cuenta con trituradores primario y secundario, así como un molino de bolas y otros equipos auxiliares, siendo relevante indicar que, en esta parte del proceso, se cuenta con un sistema de control de polvos, mediante la aplicación de nebulizaciones de agua.

En la etapa de molienda, específicamente dentro del molino de bolas se coloca cal para mantener el pH entre 10.5 y 11.0, incluso también se adiciona la solución de cianuro de sodio, iniciándose de esta manera el proceso de cianuración.

El proceso de minerales de la Unidad Minera "El Águila" consiste en las siguientes etapas:

- 1.- Recepción y almacén de minerales
- 2.- Dos etapas de trituración que funcionan 5 días/semana, 16 hr/día.
- 3.- Una etapa de molienda con espesadores primarios.
- 4.- Lixiviación dinámica con cianuro de sodio diluido durante 72 hr.
- 5.- Cuatro etapas de decantación del mineral contra corriente.
- 6.- Desintoxicación de colas y deshidratado de lodos para la colocación de estos en una zona adecuada (presa de jales).
- 7.- Proceso de precipitación con zinc (método Merrill-Crowe)
- 8.- Embarque y refinación en una refinación secundaria en los Estados Unidos de América

Mantenimiento

El mantenimiento durante la operación del proyecto consistirá en la rehabilitación de los posibles derrumbes que se puedan presentar tanto en la tepetatera y socavón, además de la vigilancia y recolección de los residuos generados tanto peligrosos como sólidos.



Limpieza de la superficie y drenaje superficial

La acumulación de basura, tierra, ramas y en general cuerpos extraños que sean colocados sobre el área de trabajo se deberá limpiar periódicamente para no obstruir el paso de vehículos. Para drenar apropiadamente es necesario no interrumpir el flujo de agua en las corrientes aledañas, evitando así la contaminación del agua por sólidos suspendidos.

II.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto

Se considera la reposición de señalamiento preventivo, restrictivo e informativo del área de trabajo y operación.

II.2.8 Etapa de abandono del sitio

El Proyecto lejos de estar en una etapa de cierre, se encuentra con perspectivas de crecimiento a una escala mayor, por lo que en este momento no se cuenta con planes de cierre o abandono. En caso de que, por aspectos externos a los ahora visualizados, se realizará el cierre o abandono del Proyecto y sus obras, se elaborará y presentará un Programa de cierre y abandono que incluya todas las obras mineras del presente proyecto, mismo que sería presentado en tiempo y forma a la autoridad en la materia.

Sin embargo, se realizarán las siguientes actividades al terminar la etapa de construcción;

Los contenedores de residuos sólidos o residuos o sustancias peligrosas, deberán ser transportados hasta los sitios de disposición final, tanto por la misma minera, así como por la empresa encargada de dar disposición final a los residuos peligrosos.

Es importante que el encargado de la obra en campo, se responsabilice del manejo adecuado de los residuos; deberá hacerse cargo de su recolección constante y eficiente, después de su almacenamiento adecuado, que garantice que los residuos se mantengan en los contenedores destinados para dicho fin.

La maquinaria y equipo usados durante el desarrollo de la obra, serán retirados por las empresas encargadas de la construcción de las obras.



Sin embargo, de manera general se tendrá que realizar lo siguiente para el abandono del sitio:

- **Programas de rehabilitación o restauración de los sitios**

Medidas de mitigación que continuarán ejecutándose después de concluida la vida útil del proyecto.

Obras de conservación de agua y suelo

- Descompactación del suelo del área del proyecto, por medio de rastras jaladas por tractores, para favorecer la infiltración natural y la aireación del suelo
- Implementación de obras de conservación como bordos a nivel en una superficie igual a la desmontada para favorecer a la restauración natural de la vegetación nativa.
- Trasplante de flora nativa cultivada en viveros o rescatada de otros lugares para favorecer su propagación en el área a restaurar. Para esta acción, así como para reforestación se utilizará el suelo fértil rescatado y almacenado en la etapa de despalme.
- Reforestación en algunos sitios seleccionados en donde la restauración natural tenga alguna dificultad, acompañada de obras para favorecer la retención del suelo y humedad.
- Suavizar las pendientes de los taludes por medio de rellenos y cortes para reforzar su estabilidad además de fomentar su forestación para insertarlas en el paisaje natural.

II.2.9 Utilización de explosivos

Se utilizarán los siguientes materiales explosivos: agente explosivo, alto explosivo baja densidad, noneles, cañuelas, cordón detonante, fulminantes, conectores y alambre iniciador. El transporte se realizará en vehículos que cumplan con las reglamentaciones que les aplica.

Se espera que las actividades de profundización no generen vibraciones dañinas a las poblaciones, esto se asegura por dos razones principales.



- La empresa cuenta con procedimientos, personal y equipo calificado para realizar un trabajo de manera segura y probada;
- Las instalaciones más cercanas a la obra minera son las propias del Proyecto, por lo que se tienen que resguardar de toda vibración dañina; no existen zonas habitacionales que se encuentran cercanas a la obra de desarrollo.

II.2.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos, peligrosos y emisiones a la atmósfera.

Residuos sólidos. El primer tipo de residuo de este tipo que se generará será el suelo y residuos vegetales como producto del desmonte y el despalme. La porción aprovechable de los árboles desmontados (Trocería) será utilizada para construcción de presas filtrantes, el material sobrante será picado y revuelto con el suelo orgánico no aprovechable producto del despalme.

Residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos generados por el Proyecto durante la etapa de construcción corresponderán a restos de aceites usados y grasas lubricantes, trapos y estopas producto del mantenimiento de equipos y maquinarias. Dichos residuos, serán dispuestos en contenedores cerrados (debidamente rotulados), para su posterior retiro y disposición final por parte de una empresa autorizada integrándose al manejo de residuos peligrosos activo de la empresa minera.

Durante la etapa de operación se generarán igualmente restos de estopas impregnadas de grasas, aceites y lubricantes; estos serán colectados en contenedores adecuados y debidamente rotulados.

La disposición de los residuos peligrosos de esta etapa deberá ser apoyada por empresas especializadas en el manejo de residuos peligrosos.

Emisiones a la Atmósfera

Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos al inicio de la obra. La maquinaria desprenderá las siguientes partículas:

- PTS
- Bióxido de Azufre (SOX)



- Monóxido de Carbono (CO)
- Óxidos de Nitrógeno (NOX)
- Hidrocarburos

Durante la etapa de operación, las fuentes móviles que emplean diesel serán las que circulen con mayor afluencia, mientras que los automotores que empleen gasolina como combustible circularan poco, debido a que la zona como se ha mencionado anteriormente si bien cuenta con caminos vecinales, estos se encuentran en desuso. El tránsito vehicular del proyecto implicará la emisión de dióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

- Densidad del flujo vehicular
- Tipo de combustible (gasolina o diésel)
- Calidad de combustible (gasolina o diésel)
- Cilindrada y estado de detalle de los motores
- Aceite quemado por el efecto de desperfectos mecánicos.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, puesto que son características que oscilan entre un vehículo y otro. No obstante, si se consideran límites máximos permisibles de emisiones contaminantes, los cuales son los presentados en la NOM-041-SEMARNAT- 2006, que establece los límites máximos permisible de emisión de gases contaminantes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible; NOM-045-SEMARNAT- 2006, que establece la Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo del equipo de medición y la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT- 1994 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos en circulación y su método de medición.

II.2.11. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Como se ha mencionado anteriormente se colocarán contenedores para residuos sólidos para la recolección de los residuos que puedan generar los trabajadores, de igual manera



Don David
Gold
México

Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, para proyecto denominado "El Águila" ubicado en el Mpio. San Pedro Totolápam Estado de Oaxaca

se colocarán contenedores herméticos y debidamente rotulados para la contención de los residuos peligrosos que se puedan generar.

Los residuos que se pudieran generar a partir del material que será utilizado en la obra, serán removidos por los empleados de la misma y almacenados para darles destino final en el basurero municipal más cercano.

Asimismo, se contratarán los servicios de una empresa que de destino final a los residuos sólidos peligrosos.



CAPÍTULO III

III. EN SU CASO, LOS DEMAS REQUISITOS QUE ESPECIFIQUEN LAS DISPOSICIONES APLICABLES.	3
III.1. INTRODUCCIÓN	3
III.2. INFORMACIÓN SECTORIAL	3
III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2018-2024	3
III.3. VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y DESARROLLO DE LA REGIÓN.	5
III.3.1. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022	5
III.3.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO	6
III.3.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA	11
III.3.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA (ANP, TP, RHP, AICA'S)	17
III.3.4.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	17
III.3.4.2. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES	18
III.3.4.3. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS	19
III.3.4.4. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS	20
III. 4 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS.....	21
III.4.1 Leyes	21
III.4.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.	21
III.4.1.2 Ley Federal de Derechos.....	23
III.4.1.3.- Ley General de Vida Silvestre.....	23
III.4.1.4.- Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.....	24
III.4.1.5.- Ley Minera.....	24
III.4.1.6.- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.....	25
III.4.1.7.- Ley General de Cambio Climático	25
III.4.1.8.- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	26
III.4.2 REGLAMENTOS	27
III.4.2.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	27
III.4.2.2 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	28
III.4. 2. 2. Normas	29



Índice de Figuras

Figura III. 1. Ordenamiento Ecológico Territorial	6
Figura III. 2. Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca	15
Figura III. 3. Áreas Naturales Protegidas.....	17
Figura III. 4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	19
Figura III. 5. Regiones Terrestres Prioritarias.....	20
Figura III. 6. Regiones Hidrológicas Prioritarias	21

Índice de Tablas

Tabla III. 1. Vinculación de estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio con el proyecto "El Águila"	9
Tabla III. 2. UGA.....	12
Tabla III. 3. Usos UGA No. 17.....	12
Tabla III. 4. Criterios de regulación	12
Tabla III. 5. Criterios de regulación	16



III. EN SU CASO, LOS DEMAS REQUISITOS QUE ESPECIFIQUEN LAS DISPOSICIONES APLICABLES.

III.1. Introducción

III.2. Información sectorial

Para elaborar este capítulo, se analizaron diferentes fuentes de información de orden federal y estatal, correspondiendo a las políticas sectoriales guardar congruencia con las generales, para evitar favorecer artificialmente algunas actividades a costa de otras. Así las regulaciones en materia de planeación y desarrollo de políticas sectoriales pertinentes, son una de las grandes líneas de estrategia para promover el crecimiento económico de una región determinada.

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2018-2024

El plan nacional de desarrollo 2018-2024 se rige por 12 principios y se compone de ejes transversales y ejes generales. Dentro de los ejes transversales, el tercero, denominado "Territorio y Desarrollo Sostenible", nos habla de la importancia de que las políticas públicas se deberán crear buscando un desarrollo sostenible, es por ello que resulta necesario promover que las mismas contemplen un enfoque que articule el quehacer con el desarrollo basado en la sostenibilidad económica, social y ambiental sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras. Es fundamental considerar tanto la viabilidad financiera, fiscal y económica como el mantenimiento de la cohesión social y la conservación y protección de la biodiversidad y los ecosistemas mediante la planeación y el ordenamiento territorial.

Asimismo, uno de los ejes generales es el bienestar, que tiene como objetivo: Garantizar el ejercicio efectivo de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales, con énfasis en la reducción de brechas de desigualdad y condiciones de vulnerabilidad y discriminación en poblaciones y territorios. Este objetivo lo conseguirá a través del cumplimiento de 11 objetivos, de los cuales resalta:

Objetivo 2.5 Garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales.



Para dar cumplimiento a este, una de las estrategias es la 2.5.8: Promover la gestión, regulación y vigilancia para prevenir y controlar la contaminación y la degradación ambiental.

La cual se vincula directamente con el presente proyecto, debido a que para llevarlo a cabo se solicitarán los permisos necesarios bajo la legislación ambiental vigente, garantizando así la regulación y vigilancia del proyecto para prevenir los impactos ambientales nocivos, tal como se señala en la estrategia 2.5.8.

Por otra parte, el tercer eje general es "Desarrollo económico" y tiene como objetivo: Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio y considera dentro de sus objetivos específicos el 3.3 Promover la innovación, la competencia, la integración en las cadenas de valor y la generación de un mayor valor agregado en todos los sectores productivos bajo un enfoque de sostenibilidad, para lo cual se llevará a cabo la estrategia 3.3.8, la cual consiste en potenciar las capacidades locales de producción y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y minerales, a través de la innovación, y fomentar la inversión en proyectos agropecuarios y mineros, en un marco de certidumbre y respeto a las comunidades y al medio ambiente.

Al ser un proyecto minero, se vincula directamente con esta estrategia, ya que la exploración minera es el previo para la localización de yacimientos minerales que al ser estudiados y sujetos a explotación, propician la inversión tanto nacional como extranjera, contribuyendo a la creación de empleos.

La vinculación del plan nacional con el desarrollo del presente proyecto es evidente, esto debido a que con la implementación del presente proyecto se han generado empleos directos e indirectos. Todo lo anterior, aplicando la normatividad ambiental vigente, que permita mantener el equilibrio ecológico y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.



III.3. Vinculación con las Políticas e Instrumentos de Planeación y Desarrollo de la Región.

III.3.1. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022

El Gobierno del Estado de Oaxaca ha puesto las miras en alto para iniciar la ejecución de una nueva estrategia de desarrollo que en los próximos seis años logre transformar la condición social, económica y humana de nuestra entidad. El objetivo es mejorar de forma significativa la calidad de vida de las familias oaxaqueñas y heredar a sus nuevas generaciones una plataforma de impulso más sólida, con los elementos necesarios para asegurar un mayor progreso y un mejor porvenir.

El presente Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED 2016-2022) es el resultado de un proceso de participación incluyente, que recoge las necesidades y las aspiraciones de las y los oaxaqueños a través de la amplia participación ciudadana reflejada en las propuestas y demandas expresadas en once foros sectoriales, ocho foros regionales y un foro virtual, que incluyó la colaboración de representantes de los sectores social, privado, académico y público. Este ejercicio de pluralidad ciudadana contó con la deliberación de cinco mil personas de las ocho regiones del estado, quienes presentaron más de 1,300 propuestas que fueron analizadas y aprovechadas por esta Administración para la integración del documento final. El PED 2016-2022 está estructurado en cinco ejes rectores:

1. Oaxaca incluyente con desarrollo social, que tiene por objetivo mejorar la calidad de vida y garantizar el acceso a los derechos sociales de toda la población.
2. Oaxaca moderno y transparente, que busca tener un estado fuerte, honesto, de principios y valores, cohesionado y competitivo.
3. Oaxaca seguro, que está enfocado en generar una sociedad segura, mediante la protección de su ciudadanía, la prevención del delito y el respeto de los derechos humanos.
4. Oaxaca productivo e innovador, cuyo fin es potenciar el desarrollo de todos los sectores económicos a través del empleo y la inversión nacional e internacional.
5. Oaxaca sustentable, que busca conservar y preservar las riquezas naturales y culturales de nuestra entidad.



**Don David
Gold
México**

**Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular,
para proyecto denominado "El Águila" ubicado en el Mpio. San Pedro
Totolápan Estado de Oaxaca**

El proyecto minero se vincula con los ejes 4 y 5 del Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2022 del estado de Oaxaca, es decir que se vincula directamente con la generación de empleos, inversión en la región y con la preservación de los recursos naturales haciendo uso de forma responsable de los recursos.

III.3.2. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el proyecto se encuentra ubicado en la Unidad Ambiental Biofísica “Sierras Orientales de Oaxaca Norte” la cual cuenta con una superficie de 11,077 km². Esta unidad ambiental está calificada como medianamente inestable, no contiene superficie correspondiente a ANP's, la degradación de la vegetación está catalogada como alta y con baja degradación por desertificación, cuenta con disponibilidad de agua tanto superficial como subterránea, el uso de suelo es forestal y agrícola, con alta importancia de las actividades mineras y ganaderas, mientras que la agricultura es de subsistencia. La política ambiental de esta unidad ambiental biofísica es de restauración y aprovechamiento sustentable con prioridad media, sus rectores de desarrollo son el sector forestal, los coadyuvantes del desarrollo son la agricultura y preservación de flora y fauna, los asociados del desarrollo son la minería, ganadería poblacional y turismo.

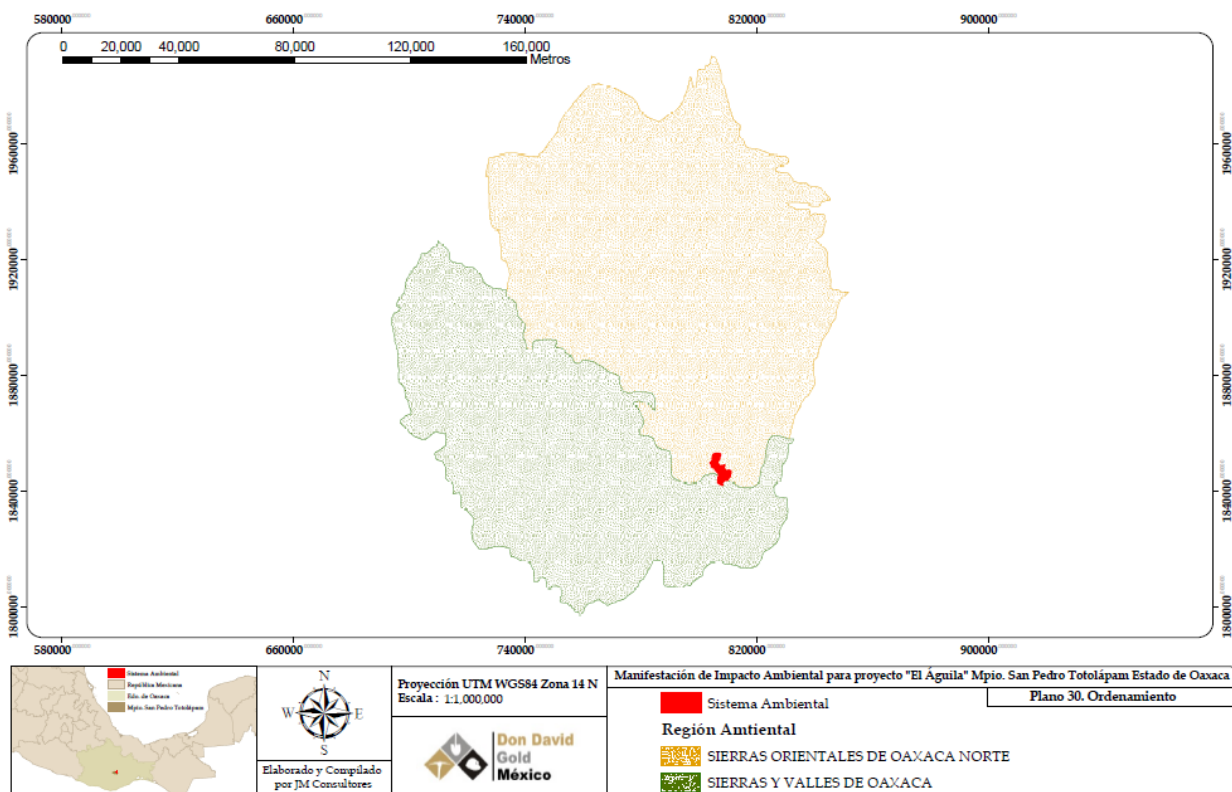


Figura III. 1. Ordenamiento Ecológico Territorial



Para atender cada una de las vertientes se ha diseñado una serie de estrategias, estas son las siguientes:

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio

A) Preservación

1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad
2. Recuperación de especies en riesgo
3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad

B) Aprovechamiento sustentable

4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales
8. Valoración de los servicios ambientales

C) Protección de los recursos naturales

9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.
10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.
11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.
12. Protección de los ecosistemas
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de bio fertilizantes

D) Restauración

14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios

15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables
- 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional



23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana

A) Suelo Urbano y Vivienda

24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.

B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias

25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.

26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.

C) Agua y Saneamiento

27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.

28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.

29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.

E) Desarrollo social

33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.

34. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza

35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos

36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza

37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas



38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza
40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

A) Marco Jurídico

42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural

B) Planeación del Ordenamiento Territorial

43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos
44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

El proyecto "El Águila", se desarrolló aplicando los siguientes criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio:

Tabla III. 1. Vinculación de estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio con el proyecto "El Águila"

Estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	Vinculación con proyecto El Águila
Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
1.Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad	La empresa minera que promueve el proyecto ha reforestado varias zonas aledañas con especies nativas, asimismo actualmente reproduce dichas especies en los viveros de la empresa. La zona de ocupación del proyecto será restaurada al finalizar la vida útil del proyecto, por lo que



Estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	Vinculación con proyecto El Águila
Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
	las especies presentes en la zona se conservarán.
2.Recuperación de especies en riesgo	Previo a los desmontes realizados se realiza el rescate de especies de flora, tanto de aquellas que se encuentran listadas en la NOM-159-SEMARNAT-2010 así como aquellas especies de lento crecimiento.
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Con el levantamiento de datos de campo que se realiza para cada uno de los proyectos realizados, la empresa cuenta con una base de datos que permite el análisis y monitoreo de los ecosistemas.
7.Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	Se realizaron estudios previos de diversidad y abundancia, con los cuales se demuestra que la remoción de la vegetación no afectará la diversidad del ecosistema. Se gestionan actualmente los permisos necesarios en materia de impacto ambiental para desarrollar el proyecto y hacer un uso sustentable de los recursos forestales.
8.Valoración de los servicios ambientales	Se realizaron distintos análisis para valorar los servicios ambientales que proporciona el ecosistema, de los resultados de dichos estudios se obtuvo que los servicios ambientales no se vieron afectados significativamente y la resiliencia del ecosistema permitirá la continuidad de los mismos, para los factores agua y suelo se diseñaron obras de conservación de suelo y agua que asegurarán su no afectación y compensar la afectación efectuada.



Estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	Vinculación con proyecto El Águila
Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	Se seleccionaron áreas en deterioro para el establecimiento de obras de conservación de suelo y agua, que permitirán la restauración del ecosistema.
15.BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable	Don David Gold México, mantiene una política de sustentabilidad ambiental en el desarrollo de cada uno de sus proyectos, apegándose siempre a la normatividad vigente, razón por la cual la necesidad de regularizar la presente afectación.
25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	Don David Gold México, cuenta con brigadas capacitadas para atender riesgos naturales y atender estos en coordinación con la sociedad civil.

El proyecto El Águila, no va en contra de las estrategias de conservación de la unidad ambiental biofísica "Sierras Orientales de Oaxaca Norte", por lo que la autorización del cambio de uso del suelo se considera viable.

III.3.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca

De acuerdo con el Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca, el proyecto se ubica en el UGA No.17, la cual tiene una política ambiental de aprovechamiento sustentable, con aptitud para el ecoturismo y turismo, esta UGA cuenta con una superficie de 124,661.07 hectáreas, las cuales tienen una biodiversidad alta, tiene un nivel de riesgo medio y una presión sobre el área baja.



Tabla III. 2. UGA

No. UGA	Política	Sectores Recomendados	Superficie (ha)	Biodiversidad	Nivel de Riesgo	Nivel de Presión
17	Aprovechamiento Sustentable	Ecoturismo y turismo	124,661.07	Alta	Medio	Bajo

Tabla III. 3. Usos UGA No. 17

Uso Recomendado	Uso Condicionado	Uso no recomendado	Sin aptitud
Ecoturismo y turismo	Industria	No tiene	Agrícola
	Apícola		Acuícola
	Minería		Asentamientos humanos
	Forestal		Ganadería
	Industria eólica		

Tabla III. 4. Criterios de regulación

Criterio de Regulación Ecológica de la UGA No. 17	Vinculación
C-013.-Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	Si bien el proyecto se ubica cercano a dos cauces de orden uno y dos no se realizarán obras o actividades sobre estos cauces.
C-014.-Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	El proyecto no interferirá en los cauces cercanos al mismo.
C-015.-Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m	Los cauces que se encuentran cercanos al proyecto no se verán afectados por el mismo.



Criterio de Regulación Ecológica de la UGA No. 17	Vinculación
C-016.-Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	No es vinculante, el proyecto no se encuentra cercano a la costa.
C-017.-Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	La empresa lleva a cabo el manejo de residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y de manejo especial en la unidad minera, además en su reglamento interno está prohibida la quema de cualquier residuo.
C-029.-Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica	La empresa cuenta con zonas de tepetatera, en donde se depositan los residuos de movimientos de tierra.
C-031.-Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	La empresa tiene estrictas políticas de seguridad de acuerdo a lo que establece la Coordinación Estatal de Protección Civil de Oaxaca, así como con un programa de prevención de accidentes, y brigadas para desarrollar los programas establecidos.
C-032.-En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.	El proyecto no contempla desarrollos habitacionales o turísticos.
C-033.-Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO)	La topografía del área es principalmente pronunciada, por lo que no existe riesgo de inundación.



Criterio de Regulación Ecológica de la UGA No. 17	Vinculación
C-034.-Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros	No existen apiarios cercanos al área del proyecto.
C-035.-No se recomienda utilizar repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, así como productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios.	No vinculante con el proyecto.
C-036.-En la utilización de ahumadores, éstos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, evitándose la utilización de hidrocarburos, plásticos y/o excretas de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel.	No vinculante con el proyecto.
C-039.-La autoridad competente estatal deberá regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal.	No vinculante con el proyecto.
C-045.-Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población.	No vinculante con el proyecto.
C-046.-En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.	La empresa cuenta con una brigada la cual se encarga de registrar y dar seguimiento por cualquier derrame de aceite o grasas que pueda darse en el área del proyecto, así como darle seguimiento.
C-047.-Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno.	No vinculante con el proyecto.



Criterio de Regulación Ecológica de la UGA No. 17	Vinculación
C-048.-Se recomienda solo otorgar permiso para el uso de explosivos en la actividad minera en áreas con política de aprovechamiento, o preferentemente se deberá remplazar el uso de explosivos por cemento expansivo o corte con hilo diamantado en la actividad minera, cuando se trate de rocas dimensionables.	La empresa cuenta con un permiso para el manejo de explosivos expedido por la SEDENA.

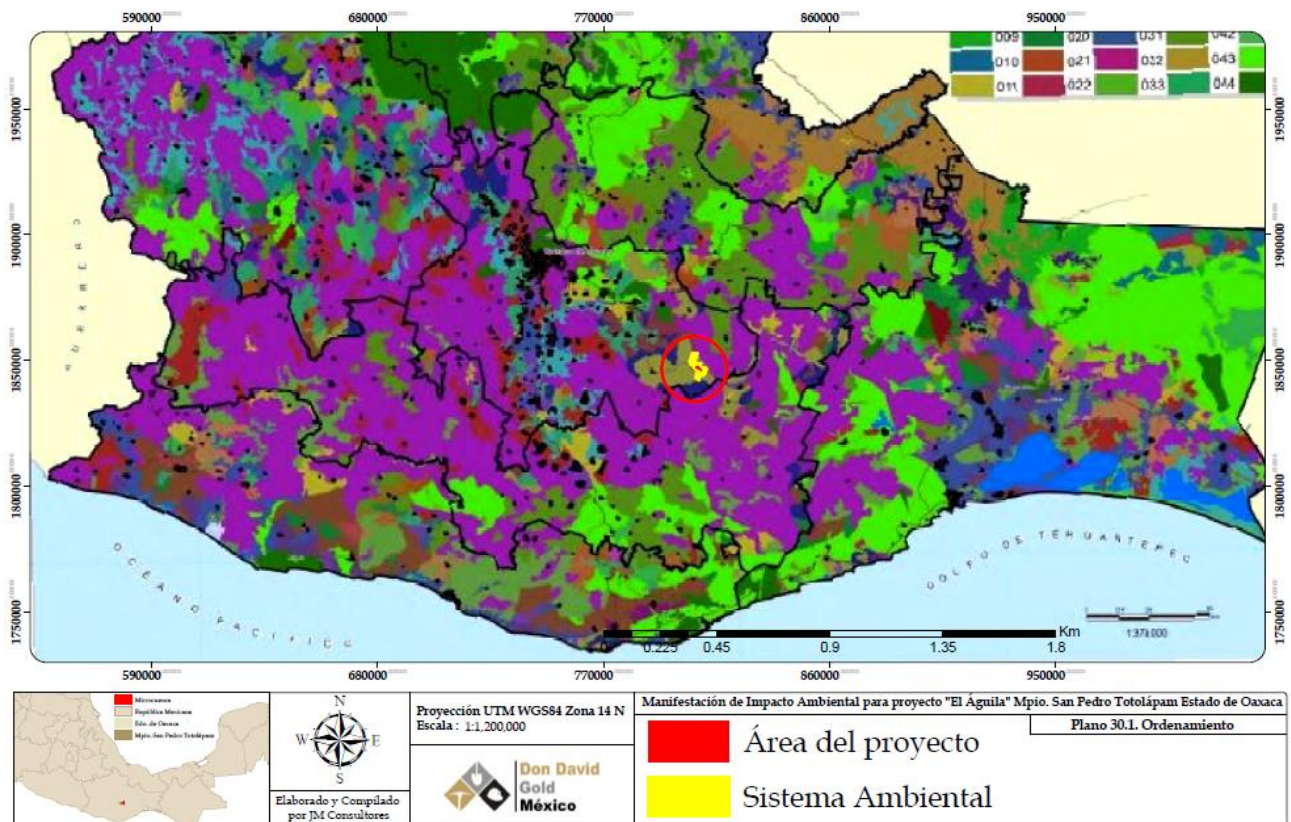


Figura III. 2. Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca



Tabla III. 5. Criterios de regulación

Políticas de Fomento		Vinculación
Todos los usos	Incentivar la inversión minera para impulsar el desarrollo en comunidades que cuenten con recursos minerales.	El proyecto contribuye a mantener activos los empleos que actualmente se encuentran activos en la unidad minera, asimismo contribuye a la economía local debido al consumo de bienes y servicios en las comunidades aledañas.
	Fomentar proyectos mineros con estricto apego a la normatividad en materia ambiental para lograr aprovechamiento sustentable.	En cumplimiento a este punto se pretende regularizar el proyecto para operar dentro de la legislación ambiental vigente.
Uso condicionado	Uso responsable y eficiente del agua	En la unidad minera se realiza el uso responsable y eficiente del agua, por ejemplo se realiza el mantenimiento constante y preventivo para evitar fugas en las instalaciones, se realizan riegos periódicos a los caminos con aguas recicladas, etc.
	Implementar medidas para evitar contaminación del agua subterránea provocada por la minería y de las aguas de los procesos para el beneficio de los minerales.	Debido al proyecto se establecen medidas de conservación de agua y para propiciar su infiltración y recargar el manto freático.
	Fomentar proyectos productivos conociendo los impactos al ambiente para implementar medidas preventivas y/o de mitigación.	Para el establecimiento de las obras de conservación de suelo y agua se contrata personal de las comunidades aledañas.
	Remediar los sitios contaminados	La empresa cuenta con una brigada que se encarga de atender incidencias, asimismo, la empresa cuenta con un programa de cierre y restauración para el área del proyecto, una vez que termine la vida útil del mismo.



III.3.4. Ubicación del proyecto en áreas de importancia ecológica (ANP, TP, RHP, AICA'S)

III.3.4.1. Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), las ANP son zonas del territorio nacional sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que requieren ser preservadas y restauradas. Las ANP se clasifican en: Reservas de la biósfera, Parques Nacionales, Monumentos naturales, Áreas de protección de recursos naturales, Áreas de protección de flora y fauna, Santuarios, Parques y Reservas Estatales y Zonas de preservación ecológica de los centros de población. El proyecto denominado "El Águila", no incide en ninguna modalidad de ANP, tal como se puede observar en la Figura III.3.

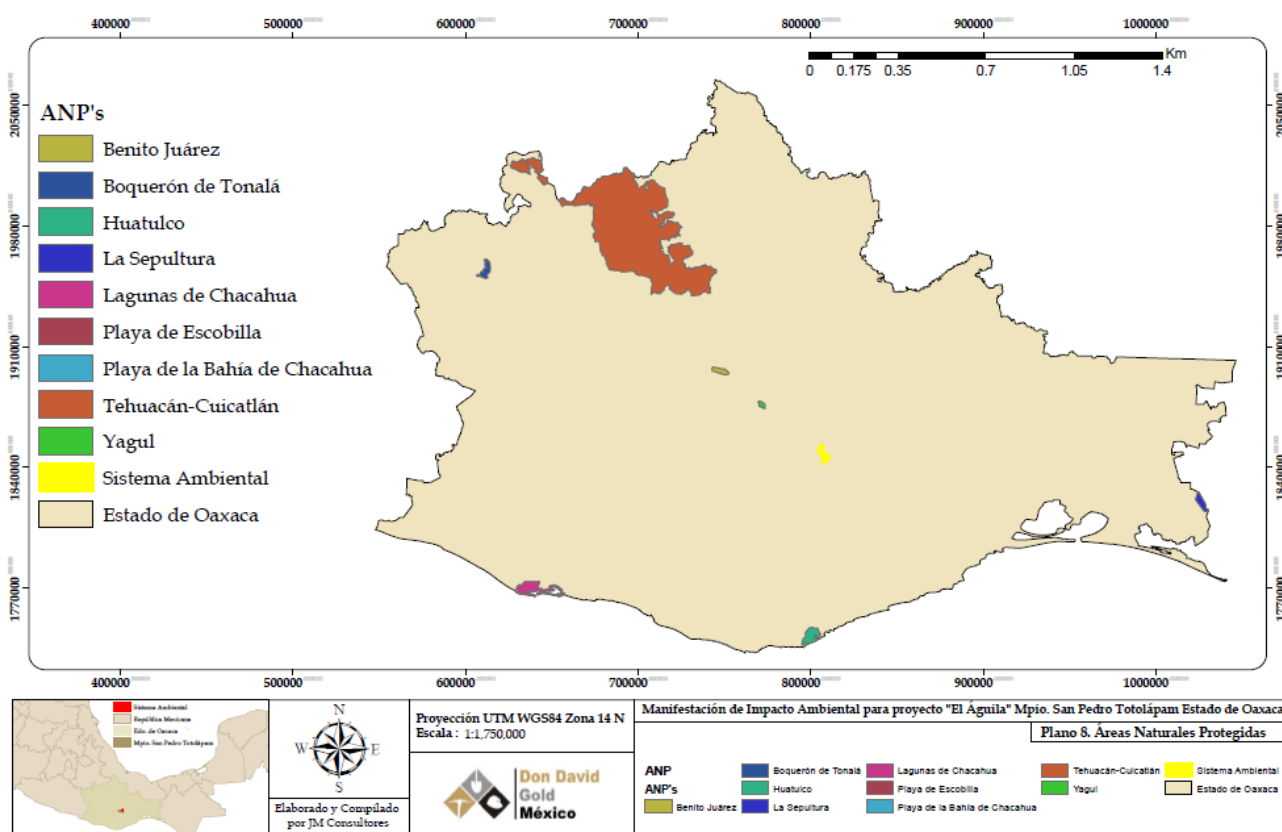


Figura III. 3. Áreas Naturales Protegidas



III.3.4.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

La conservación de la biodiversidad es decir de plantas, hongos y animales silvestres depende de la integridad de los ecosistemas o hábitats en donde se desarrollan y reproducen. Para poder conservarlos es necesario proteger y manejar sitios donde se asegure su sobrevivencia y la continuidad de los procesos e interacciones que se dan entre las especies.

A raíz de la creación de la Comisión de Cooperación Ambiental (CCA), derivada de los acuerdos paralelos del Tratado de Libre Comercio (TLC), se decidió apoyar el desarrollo del proyecto Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves (AICAS) a escala subcontinental, de manera que incluya a los territorios de los Estados Unidos, Canadá y México.

Las AICAS no son sitios que necesariamente requieren protección legal, sino que son áreas explícitamente importantes de acuerdo con las características de las especies que albergan, sean éstas poblaciones, de comunidad, de distribución, de hábitat o por incluir especies endémicas o en alguna categoría de riesgo. Incluso pueden ser designadas por ser lugares importantes para la investigación científica.

El proyecto no incide en ninguna área de importancia para la conservación de las aves, como se observa en la Figura III.4.

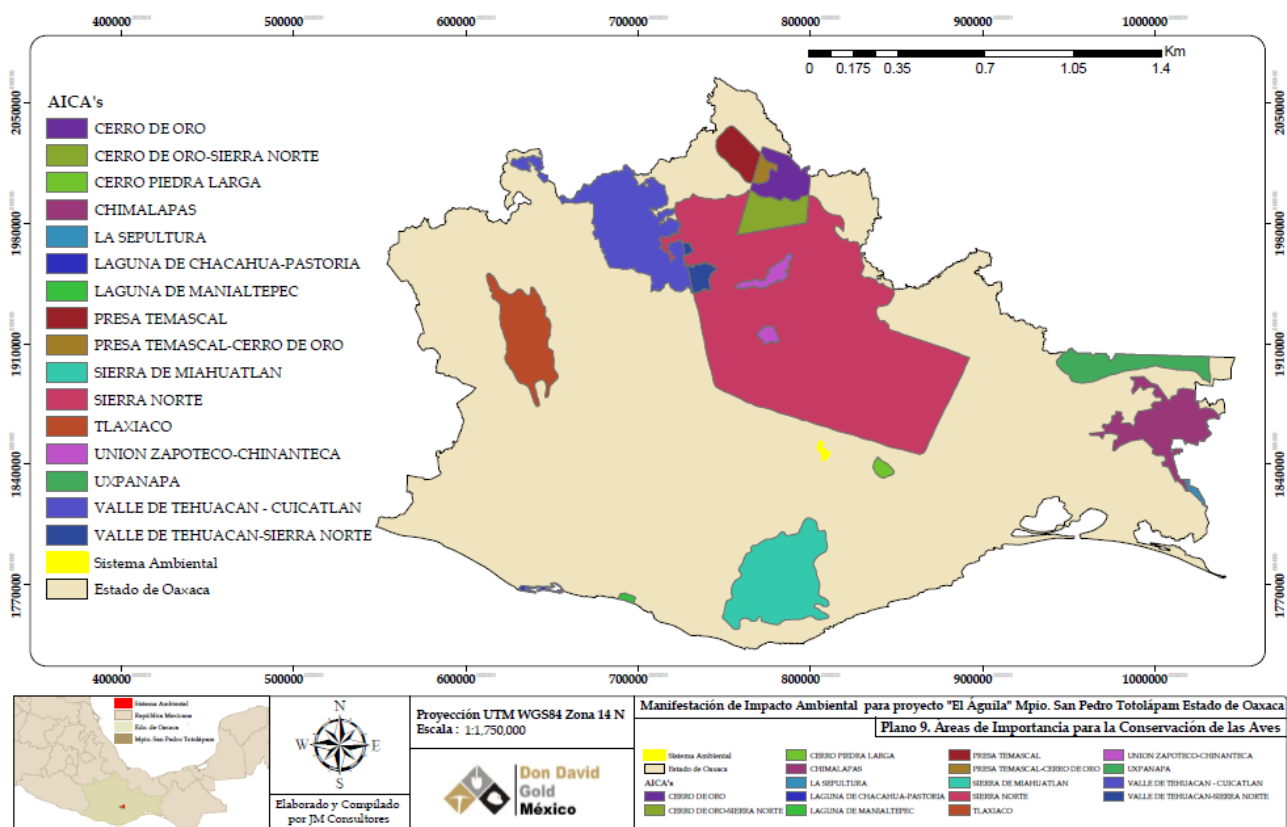


Figura III. 4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

III.3.4.3. Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tienen el objetivo general de determinar unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaque la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. El proyecto no incide en alguna Región Terrestre Prioritaria tal como se puede observar en la Figura III.5.

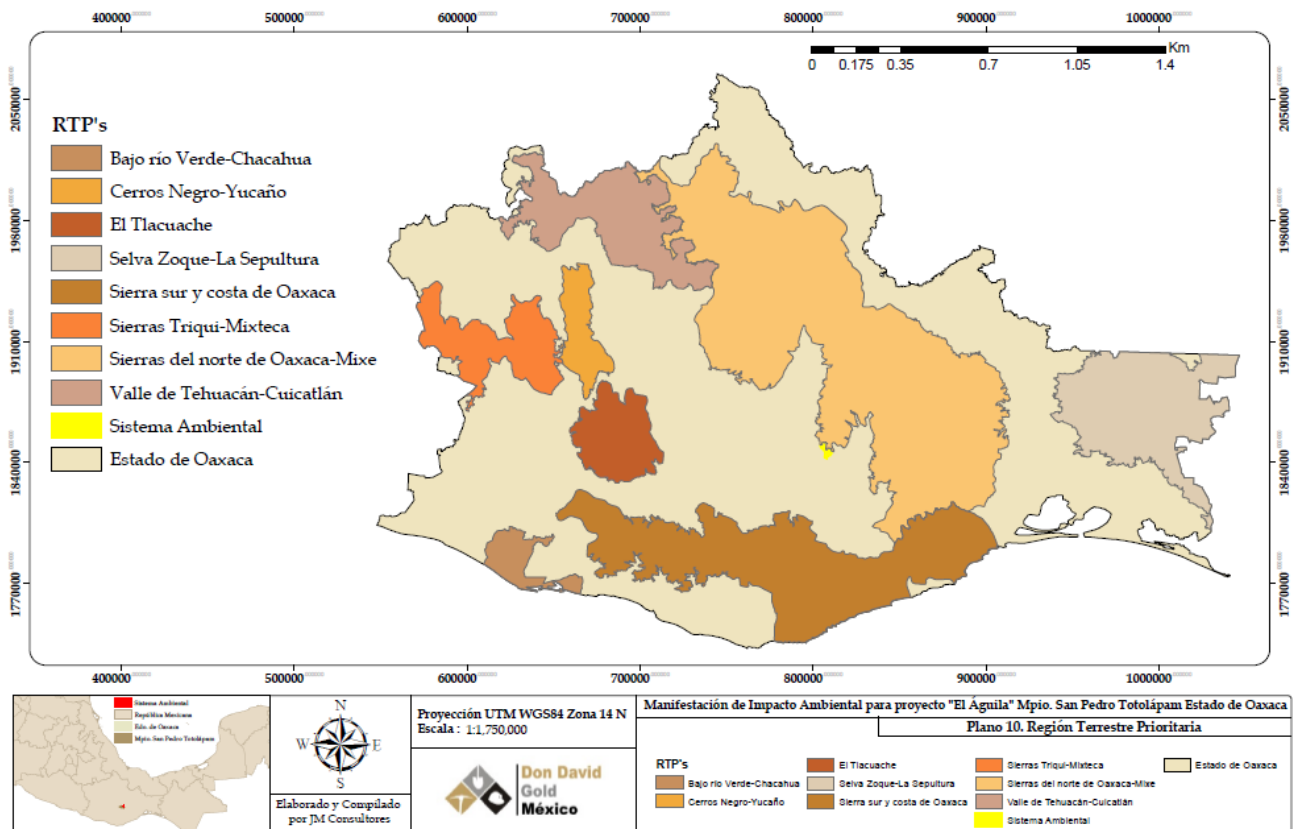


Figura III. 5. Regiones Terrestres Prioritarias

III.3.4.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global.

Los hábitats acuáticos epicontinentales son más variados en rasgos físicos y químicos que los del ambiente marino. Aparte de los pantanos, que tradicionalmente se agrupan como humedales continentales, los sistemas epicontinentales incluyen lagos, ríos, estanques, corrientes, aguas subterráneas, manantiales, cavernas sumergidas, planicies de inundación, charcos e incluso el agua acumulada en las cavidades de los árboles. Las diferencias en la química del agua, transparencia, velocidad o turbulencia de la corriente, así como de profundidad y morfometría del cuerpo acuático, contribuyen a la diversidad de los recursos biológicos que se presentan en las aguas epicontinentales. Asimismo, no es extraño el hecho



de que un organismo dado pueda requerir de más de un hábitat acuático durante su ciclo de vida. El área del proyecto no incide en alguna región hidrológica prioritaria, como se muestra en la Figura III.6.

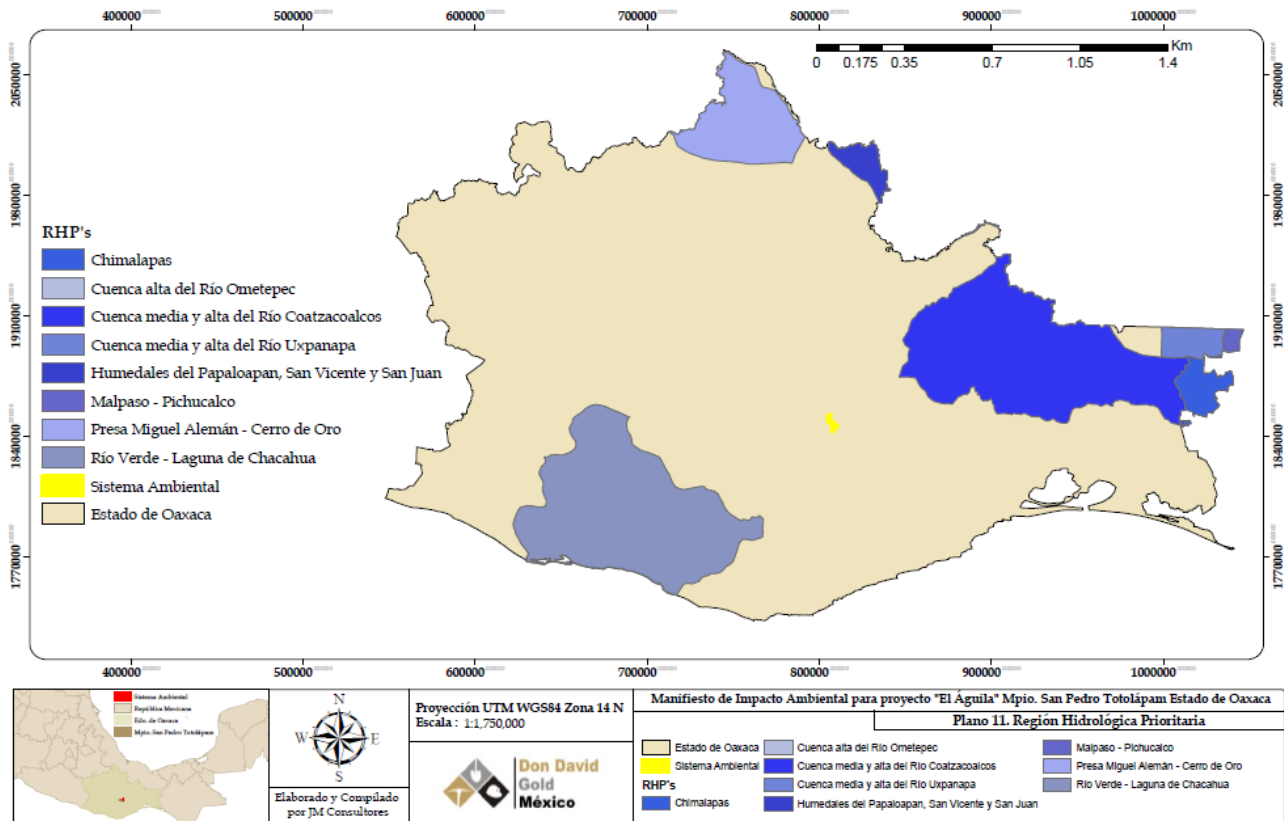


Figura III. 6. Regiones Hidrológicas Prioritarias

III. 4 Análisis de los instrumentos normativos

III.4.1 Leyes

III.4.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y 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, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida,



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

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

II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;

III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;

IV.- Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;

V.- Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;

VI. Se deroga.

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

VIII.- Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;
Fracción reformada DOF 23-02-2005

XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la Preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y

XIII.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los



ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

III.4.1.2 Ley Federal de Derechos.

Art. 194-H.- Por el otorgamiento de la autorización de los proyectos de obras o actividades cuya evaluación corresponde al Gobierno Federal, se pagará el derecho de impacto ambiental.

Art. 194-J.- Por los servicios de impacto ambiental se pagará el derecho de Impacto Ambiental.

III.4.1.3.- Ley General de Vida Silvestre.

Artículo 58.

- a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación entre otros.
- b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente a su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la



necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación o conservación de poblaciones de especies asociadas.

Artículo 59.

Los ejemplares confinados de las especies probablemente extintas en el medio silvestre serán destinados exclusivamente al desarrollo de proyectos de conservación, restauración, actividades de repoblación y reintroducción, así como de investigación y educación ambiental autorizados por la secretaría.

III.4.1.4.- Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento

La región se caracteriza por ser fundamentalmente de vocación forestal, con índices de deforestación, aclareo y en general mal manejo de la actividad, por lo que se precisa instrumentar políticas de aprovechamiento, restauración y protección, de acuerdo a la problemática ambiental detectada, ello con base en el artículo 2o.- que declara de utilidad pública la conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales.

Esta Ley, aunada a las Normas Oficiales Mexicanas en la materia, fueron consideradas como apoyo sustantivo en la determinación de los criterios propuestos para cada política, para de esta manera, acceder a un manejo sustentable del recurso, así como los apoyos técnicos necesarios para ello, a través de las autoridades correspondientes.

En este sentido resulta importante señalar la reciente puesta en vigor de la Ley Forestal 2003, en la cual el manejo de las masas arboladas introduce el concepto de manejo de los ecosistemas forestales, no solo del potencial de aprovechamiento maderable y no maderable, sino del conjunto de bienes y servicios de estos ecosistemas, con un enfoque de conservación del potencial natural y equilibrio ecológico.

III.4.1.5.- Ley Minera

Artículo 27 constitucional en materia minera y sus disposiciones son de orden público y de observancia en todo el territorio nacional. Su aplicación lo sucesivo se le denominará la Secretaría.



La exploración y explotación de los minerales o sustancias a que se refiere el artículo 4, así como de las salinas formadas directamente por las aguas marinas provenientes de mares actuales, superficial o subterráneamente, de modo natural o artificial, y de las sales y subproductos de éstas, sólo podrá realizarse por personas físicas de nacionalidad mexicana, ejidos y comunidades agrarias, pueblos y comunidades indígenas a que se refiere el artículo 2o. Constitucional reconocidos como tales por las Constituciones y Leyes de las Entidades Federativas, y sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, mediante concesiones mineras otorgadas por la Secretaría.

III.4.1.6.- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Ley que regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

III.4.1.7.- Ley General de Cambio Climático

Ley de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Entre su contenido gira las expectativas para orientar la política nacional a:



- La Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad
- Fortalecer los esquemas de manejo sustentable y la restauración de bosques, selvas, humedales y ecosistemas costero-marinos, en particular los manglares y los arrecifes de coral.

III.4.1.8.- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Entre sus disposiciones indica que:

- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.
- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos basado en la minimización de sus riesgos.
- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.
- Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.



- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

III.4.2 Reglamentos

III.4.2.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

En materia de impacto ambiental.

Referente a las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones.

Establece en el artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

Inciso O), referente a los cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

De manera más específica en la fracción I, en lo relativo al cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal.

Artículo 20. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental de la obra o actividad de que se trate, presentada en la modalidad que corresponda, la secretaría formulará y comunicará a los interesados la resolución correspondiente en la que podrá:

- I. Autorizar la realización de las obras o actividades en los términos y condiciones señalados en la manifestación correspondiente.
- II. Autorizar la realización de la obra o actividad proyectada, de manera condicionada a la modificación o relocalización del proyecto, o
- III. Negar dicha autorización.



III.4.2.2 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Dicho ordenamiento indica que: Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento

- a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
- c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
- d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;
- e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;
- f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;



- g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;
- h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios,
- i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

II. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en los puntos anteriores:

- a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona,
- b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material anti derrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;
- c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y
- d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.

En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.

III.4. 2. 2. Normas

NORMA (RELACIONA CON EL PROYECTO)	CONTENIDO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-041- SEMARNAT-2015.	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes provenientes del escape de vehículos	Se deberá realizar un mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo



NORMA (RELACIONA CON EL PROYECTO)	CONTENIDO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.	a usar. También se deberán vigilar los niveles de emisiones por la maquinaria empleada, así como las plantas de energía que empleen gasolina como combustible durante la etapa de construcción del proyecto.
NOM-045- SEMARNAT-2006	Referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan diésel como combustible.	
NOM-052- SEMARNAT-2005	Que establece las características de los residuos peligrosos y el estado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Se deberán extremar los cuidados a fin de evitar derrames o fugas de combustibles, grasa, aceites, disolventes y todo aquel material que se considera como de riesgo o peligroso para el ambiente, por lo que estos se deberán recolectar de conformidad con la normatividad ambiental vigente para ser dispuestos por prestadores de servicios autorizados para su confinamiento fuera de las áreas de trabajo o bien su tratamiento o reciclaje según lo amerite el caso.



NORMA (RELACIONA CON EL PROYECTO)	CONTENIDO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-059- SEMARNAT-2010.	Establece las especificaciones de 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.	La vinculación específica de esta Norma Oficial Mexicana, resulta fundamental y de carácter prioritario para las distintas etapas del proyecto, en las que se preverá dar cumplimiento a lo establecido en la norma en comento. Para garantizar la protección y conservación a las especies se propondrán medidas específicas.
NOM-052- SEMARNAT-2005.	Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Dicha norma rige la clasificación de residuos peligrosos que se puedan utilizar en la construcción y operación del proyecto.
NOM-138- SEMARNAT-SSA- 2013	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos las especificaciones para su caracterización y remediación.	Incide en el proyecto a efecto de tomar las precauciones y las medidas de seguridad para evitar el derrame de hidrocarburos, (gasolina, diésel, aceites, etcétera) al suelo.
NOM-060- SEMARNAT-1994	Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal	Si bien, las materias primas forestales, no maderables, producto del desmonte, no se extraerán bajo algún programa de manejo forestal, se realizará el



NORMA (RELACIONA CON EL PROYECTO)	CONTENIDO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		aprovechamiento de las mismas en una sola corta, de manera que las especificaciones de la presente norma oficial son aplicables al desarrollo del presente proyecto.
NOM-062- SEMARNAT-1994	Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad, que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de en terrenos forestales a agropecuario.	Si bien el cambio de uso del suelo no será a uso agropecuario, si no a la apertura de una Unidad Minera, dicho cambio de uso del suelo generará impactos adversos sobre la biodiversidad, siendo aplicable la presente norma para mitigar dichos impactos negativos, logrando así, proteger la biodiversidad del área en cuestión, a la vez que se implementa y desarrolla el presente proyecto.
NOM-157- SEMARNAT-2009	Establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros	Con la finalidad de dar pleno cumplimiento a la presente Norma, se realizará e implementará un plan de manejo de residuos.

Queda abierto a que la autoridad adecúe, amplíe o modifique las medidas de mitigación, prevención y restauración con la elasticidad o rigidez de las disposiciones legales aplicables para el efecto.



Capítulo IV

IV. 1. Metodología empleada para la delimitación del sistema ambiental del proyecto	9
IV. 1.1. Procedimiento	10
IV. 1.2. Delimitación y justificación del área de estudio para el proyecto en función del sistema ambiental.	10
IV. 2. Elementos físicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio sujeto a cambio de uso de suelo en terrenos forestales.....	12
IV. 2.1. Clima	12
IV.2.2. Fisiografía	20
IV.2.3. Geología y Geomorfología.	22
IV. 2.4. Topografía	29
IV. 2.4.1. Exposición.....	31
IV. 2.4.2. Pendientes	34
IV. 2.5. Suelo	36
IV. 2.5.1. Degradación y pérdida de suelo	41
IV. 3. Elementos biológicos	81
IV. 3.1. Vegetación y usos de suelo	82
IV. 3.2. Caracterización de la vegetación.....	84
IV. 3.3. Análisis de diversidad de la vegetación.....	129
IV. 3.3.1. Índices de diversidad de la vegetación	131
IV.3.4. Descripción de los elementos biológicos del área de afectación	143
IV.3.4.1. Vegetación.....	143
IV.3.4.2. Vegetación afectada	144
IV.3.4.2. Análisis de la diversidad de la vegetación	181
IV.3.5. Fauna.....	195
IV.4. Medio socioeconómico	233
IV.4.1. Factor demográfico	233
IV.4.2. Factor vivienda	234
IV.4.3. Factor económico.....	235
IV.5. Diagnóstico ambiental.....	235

Índice de Figuras

Figura IV. 1. Clima del sistema ambiental	13
Figura IV. 2. Clima en el área del proyecto	14
Figura IV. 3. Gráfica de precipitación.....	15
Figura IV. 4. Gráfica de temperatura.....	16



Figura IV. 5. Probabilidad de Huracán	17
Figura IV. 6. Riesgo de ciclón	18
Figura IV. 7. Riesgo de Inundación	19
Figura IV. 8. Riesgo de Sequía	20
Figura IV. 9. Fisiografía	22
Figura IV. 10. Geología del sistema ambiental.....	23
Figura IV. 11. Regiones Sísmicas	26
Figura IV. 12. Riesgo de deslizamiento	27
Figura IV. 13. Topoforma	28
Figura IV. 14. Topoforma para el área del proyecto.....	29
Figura IV. 15. Topografía del sistema ambiental	30
Figura IV. 16. Topografía para el área de afectación.....	31
Figura IV. 17. Exposición del sistema ambiental	32
Figura IV. 18. Exposición para el área de afectación.....	33
Figura IV. 19. Pendiente en el sistema ambiental	35
Figura IV. 20. Pendiente para el área del proyecto.....	36
Figura IV. 21. Tipos de suelo para el sistema ambiental	38
Figura IV. 22. Tipo de suelo para el área de afectación	40
Figura IV. 23. Ecuaciones de erosividad de la lluvia para regiones de México	43
Figura IV. 24. Valores de Factor K	44
Figura IV. 25. Valores de factor C	46
Figura IV. 26. Valores de CATEX.....	51
Figura IV. 27. Valores de CAUSO	52
Figura IV. 28. Rangos de clasificación para erosión eólica.....	54
Figura IV. 29. Valores de CATEX.....	56
Figura IV. 30. Valores de CAUSO	57
Figura IV. 31. Rangos de clasificación para erosión eólica.....	58
Figura IV. 32. Ubicación Hidrológica	60
Figura IV. 33. Corrientes del área del sistema ambiental delimitado.....	61
Figura IV. 34. Corrientes en el área de afectación.....	62
Figura IV. 35. Fórmulas para calcular coeficiente de escurrimiento.....	65
Figura IV. 36. Valores para ponderar factor K.....	66
Figura IV. 37. Fórmulas para calcular coeficiente de escurrimiento.....	73
Figura IV. 38. Valores para ponderar factor K.....	74
Figura IV. 39. Hidrología Subterránea	79
Figura IV. 40. Sitios de muestreo.....	93



Figura IV. 41. Clench para estrato arbóreo de sistema ambiental.....	102
Figura IV. 42. Estimadores para estrato arbóreo	105
Figura IV. 43. Modelo de Clench para estrato arbustivo.....	111
Figura IV. 44. Estimadores para estrato arbustivo	114
Figura IV. 45. Modelo de Clench para estrato cactáceo	119
Figura IV. 46. Estimadores no paramétricos para estrato cactáceo.....	122
Figura IV. 47. Modelo de Clench para estrato herbáceo.....	126
Figura IV. 48. Estimadores para estrato herbáceo	129
Figura IV. 49. Tipo de vegetación según su clasificación de la serie V de INEGI.....	144
Figura IV. 50. Forma de los sitios de muestreo.	149
Figura IV. 51. Sitios de muestreo.....	151
Figura IV. 52. Estimadores para estrato arbóreo	167
Figura IV. 53. Gráfico de Clench para estrato arbóreo.....	168
Figura IV. 54. Estimadores de estrato arbustivo	171
Figura IV. 55. Gráfico de Clench para estrato arbustivo	172
Figura IV. 56. Estimadores para el estrato herbáceo	175
Figura IV. 57. Modelo de Clench para estrato herbáceo.....	176
Figura IV. 58. Estimadores para estrato cactáceo y agaváceo.....	179
Figura IV. 59. Ecuación de Clench para estrato cactáceo y agaváceo	180
Figura IV. 60. Comportamiento del crecimiento de la población	233
Figura IV. 61. Indicadores servicios básicos por hogar.....	234
Figura IV. 62. Ocupación por sector	235
Figura IV. 63. Matriz de comparación por pares genérica	238
Figura IV. 64. Procedimiento para la generación de diagnóstico ambiental integrado	246
Figura IV. 65. Diagnóstico Ambiental Integrado.....	247
Figura IV. 66. Calidad atmosférica.....	248
Figura IV. 67. Calidad del suelo	249
Figura IV. 68. Calidad del factor hidrología.....	250
Figura IV. 69. Diagnóstico del factor vegetación	251
Figura IV. 70. Diagnóstico del factor fauna	252
Figura IV. 71. Diagnóstico del factor ambiental paisaje y geoformas.....	253
Figura IV. 72. Diagnóstico sociocultural y socioeconómico.....	254

Índice de Tablas

Tabla IV. 1. Estación Totolápam.....	15



Tabla IV. 2. Estación Totolápam.....	16
Tabla IV. 3. Eventos meteorológicos extremos	17
Tabla IV. 4. Exposiciones para el sistema ambiental.....	31
Tabla IV. 5. Exposiciones en el área del proyecto.....	33
Tabla IV. 6. Clasificación de pendientes	34
Tabla IV. 7. Pendientes en el área del proyecto	34
Tabla IV. 8. Valores de factor K.....	44
Tabla IV. 9. Valores ponderados de factor K.....	45
Tabla IV. 10. Valores de C para los diferentes tipos de cobertura.....	46
Tabla IV. 11. Valores de LS para los diferentes tipos de cobertura.....	48
Tabla IV. 12. Resultados de la EUPS en el sistema ambiental previo a la afectación	48
Tabla IV. 13. Resultados de la EUPS en el sistema ambiental después de la afectación.....	49
Tabla IV. 14. Resultados de la EUPS a nivel área de afectación antes de CUSTF	49
Tabla IV. 15. Resultados de la EUPS a nivel área de afectación después de la afectación ..	50
Tabla IV. 16. Valores de CATEX para el sistema ambiental.....	51
Tabla IV. 17. Ponderación de valores de CAUSO para sistema ambiental previo al CUSTF	52
Tabla IV. 18. Valores de CAUSO para el sistema ambiental en condición antes de afectación	53
Tabla IV. 19. Ponderación de valores de CAUSO para el sistema ambiental después de CUSTF	53
Tabla IV. 20. Valores de CAUSO para el sistema ambiental en condición después de CUSTF	54
Tabla IV. 21. Cálculo de erosión eólica para el sistema ambiental en condición actual	55
Tabla IV. 22. Cálculo de erosión eólica para el área del sistema ambiental en condición después del CUSTF	55
Tabla IV. 23. Valores de CATEX para el área de CUSTF.....	57
Tabla IV. 24. Valores de CAUSO para el área de afectación en condición antes del proyecto.	57
Tabla IV. 25. Valores de CAUSO para el área de CUSTF después de CUSTF.....	57
Tabla IV. 26. Cálculo de erosión eólica en el área de CUSTF en condición antes del proyecto.	58
Tabla IV. 27. Pérdida de suelo después de la afectación por el desarrollo del proyecto.	58
Tabla IV. 28. Pérdida de suelo total después de realizada la afectación por CUSTF	59
Tabla IV. 29. Cauces que tienen un nombre definido	63
Tabla IV. 30. Cuerpos de agua en la sistema ambiental	63



Tabla IV. 31. Volumen de agua precipitado	64
Tabla IV. 32. Evapotranspiración	64
Tabla IV. 33. Cálculo de K para el sistema ambiental en condición actual	67
Tabla IV. 34. Cálculo de factor K para después de CUSTF	68
Tabla IV. 35. Balance hídrico para el sistema ambiental en condición antes de CUSTF	71
Tabla IV. 36. Balance hídrico para el sistema ambiental en condición después de CUSTF	71
Tabla IV. 37. Volumen de agua precipitado	71
Tabla IV. 38. Volumen de evapotranspiración	72
Tabla IV. 39. Cálculo de K para el área del proyecto en condición antes del proyecto.	75
Tabla IV. 40. Cálculo de factor K para el área del proyecto para después de afectación.	75
Tabla IV. 41. Balance hídrico para el área del proyecto en condición antes de la afectación	77
Tabla IV. 42. Balance hídrico para el área del proyecto en condición después de afectación	77
Tabla IV. 43. Usos de Suelo y Vegetación de acuerdo a lo observado en campo	82
Tabla IV. 44. Tipos de vegetación y usos de suelo	84
Tabla IV. 45. Estrato arbóreo	84
Tabla IV. 46. Estrato arbustivo	86
Tabla IV. 47. Estrato herbáceo	87
Tabla IV. 48. Estrato cactáceo	88
Tabla IV. 49. Forma de los sitios de muestreo	90
Tabla IV. 50. Coordenadas de Sitios de Muestreo	90
Tabla IV. 51. Datos para sitios y matriz ingresada a Estimates para estrato arbóreo del sistema ambiental	97
Tabla IV. 52. Valores para modelo de Clench del estrato arbóreo	102
Tabla IV. 53. Estimadores para estrato arbóreo	103
Tabla IV. 54. Sesgo y exactitud para estimadores no paramétricos del estrato arbóreo	105
Tabla IV. 55. Matriz de datos para estrato arbustivo de análisis para sistema ambiental.	106
Tabla IV. 56. Valores del modelo de Clench para estrato arbustivo	111
Tabla IV. 57. Estimadores no paramétricos para estrato arbustivo	112
Tabla IV. 58. Cálculo de Sesgo y Exactitud para estrato arbustivo	114
Tabla IV. 59. Matriz de datos para estrato cactáceo del sistema ambiental	116
Tabla IV. 60. Valores para modelo de Clench de estrato Cactáceo	119
Tabla IV. 61. Estimadores no paramétricos para estrato cactáceo	120
Tabla IV. 62. Sesgo y Exactitud	122



Tabla IV. 63. Matriz de datos para análisis de la vegetación del sistema ambiental para estrato herbáceo	124
Tabla IV. 64. Valores para modelo de Clench	126
Tabla IV. 65. Estimadores para estrato herbáceo	127
Tabla IV. 66. Sesgo y Exactitud.....	129
Tabla IV. 67. Índices de diversidad del estrato arbóreo a nivel sistema ambiental.....	132
Tabla IV. 68. Índices de diversidad del estrato arbustivo a nivel sistema ambiental. (Índice de Shannon y Equitatividad de Pielou).	133
Tabla IV. 69. Índices de diversidad del estrato herbáceo a nivel sistema ambiental (Índice de Shannon y Equitatividad de Pielou).	135
Tabla IV. 70. Índices de diversidad del estrato cactáceo y agaváceo a nivel sistema ambiental (Índice de Shannon y Equitatividad de Pielou).	135
Tabla IV. 71. Índice de valor de importancia del estrato arbóreo.	137
Tabla IV. 72. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo	139
Tabla IV. 73. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo.	140
Tabla IV. 74. Índice de valor de importancia del estrato cactáceo y agaváceo.....	141
Tabla IV. 75. Listado de vegetación presente en el área de afectación para el estrato arbóreo.	145
Tabla IV. 76. Listado de vegetación presente en el área de afectación para el estrato arbustivo.....	146
Tabla IV. 77. Listado de vegetación presente en el área de afectación para el estrato herbáceo.....	147
Tabla IV. 78. Listado de vegetación presente en el área de afectación para el estrato cactáceo	148
Tabla IV. 79. Coordenadas de los sitios de muestreo.....	149
Tabla IV. 80. Datos por sitio para del estrato arbóreo para el área de afectación	152
Tabla IV. 81. Datos por sitio para el estrato arbustivo para el área de afectación	157
Tabla IV. 82. Datos por sitio para el estrato herbáceo para el área de afectación	161
Tabla IV. 83. Datos por sitio para el estrato cactáceo y agaváceo para el área de afectación	162
Tabla IV. 84. Estimadores no paramétricos para estrato arbóreo.....	165
Tabla IV. 85. Sesgo y Exactitud para estrato arbóreo	167
Tabla IV. 86. Valores para modelo de Clench del estrato arbóreo	168
Tabla IV. 87. Estimadores para estrato arbustivo	169
Tabla IV. 88. Sesgo y exactitud para estrato arbustivo	171
Tabla IV. 89. Valores de Clench para estrato arbustivo	172



Tabla IV. 90. Estimadores para estrato herbáceo	173
Tabla IV. 91. Sesgo y exactitud para el estrato herbáceo	175
Tabla IV. 92. Valores de Clench para estrato herbáceo	176
Tabla IV. 93. Estimadores para estrato cactáceo y agaváceo	177
Tabla IV. 94. Sesgo y exactitud para estrato cactáceo y agaváceo	179
Tabla IV. 95. Valores para modelo de Clench	180
Tabla IV. 96. Índices de diversidad del estrato arbóreo a nivel área de afectación (Índice de Shannon y Equitatividad de Pielou)	183
Tabla IV. 97. Índices de diversidad del estrato arbustivo a nivel área de afectación (Índice de Shannon y Equitatividad de Pielou)	185
Tabla IV. 98. Índices de diversidad del estrato herbáceo a nivel área de afectación (Índice de Shannon y Equitatividad de Pielou)	186
Tabla IV. 99. Índices de diversidad del estrato cactáceo y agaváceo a nivel área de afectación (Índice de Shannon y Equitatividad de Pielou)	187
Tabla IV. 100. Índice de valor de importancia del estrato arbóreo	189
Tabla IV. 101. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo	191
Tabla IV. 102. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo	192
Tabla IV. 103. Índice de valor de importancia del estrato cactáceo y agaváceo	193
Tabla IV. 104. Coordenadas de ubicación de muestreo de fauna	196
Tabla IV. 105. Mamíferos	196
Tabla IV. 106. Aves	197
Tabla IV. 107. Reptiles	198
Tabla IV. 108. Especies de mamíferos	201
Tabla IV. 109. Especies de aves	208
Tabla IV. 110. Especies de reptiles	220
Tabla IV. 111. Características por especie del grupo taxonómico mamíferos	225
Tabla IV. 112. Características por especie del grupo taxonómico aves	226
Tabla IV. 113. Características por especie del grupo taxonómico reptiles	227
Tabla IV. 114. Índices de diversidad de mamíferos a nivel microcuenca	229
Tabla IV. 115. Índices de diversidad de aves a nivel microcuenca	230
Tabla IV. 116. Índices de diversidad de reptiles a nivel microcuenca	231
Tabla IV. 117. Índices de Aves a nivel área de afectación.	232
Tabla IV. 118. Índices de reptiles a nivel área de afectación.	232
Tabla IV. 119. Distribución de la población por edades	234
Tabla IV. 120. Ocupación por sector económico	235
Tabla IV. 121. Escalas de comparación de Saaty	237



Don David
Gold
México

Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular,
para proyecto denominado "El Águila" ubicado en el Mpio. San Pedro
Totolápam Estado de Oaxaca

Tabla IV. 122. Ponderación de los componentes ambientales respecto a su relevancia en el SA.....	240
Tabla IV. 123. Criterios y factores indicativos para el análisis de cada componente ambiental	241



IV. DESCRIPCION DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGION

Para el desarrollo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, primero se determinó realizar la delimitación del sistema ambiental, el cual debería ser acorde a las condiciones de campo y estar debidamente justificada; condición que permitirá obtener información puntual del área de trabajo, para posteriormente plasmarlo en el presente documento. Esta delimitación se realizó con el Modelo Digital de Elevación (MDE) y con el Sistema de Información Geográfica (Programa ArcGis 10.5).

El sistema ambiental es una cuenca hidrológico-forestal puesto que la manifestación de impacto ambiental es por motivo de un cambio de uso del suelo en terrenos forestales, éste se determinó en función de la influencia del predio con respecto al área drenada cuyo sistema de corrientes confluyen a partir del límite físico (parteaguas) que define la dirección de los escurrimientos hacia un punto de salida o boquilla y su interacción con el trazó del proyecto, obteniendo una superficie de estudio de 3,285.034 ha.

Posterior a la definición de la cuenca, se realizó un análisis comparativo del área seleccionada con la delimitación de cuencas hidrológicas de la Comisión Nacional del Agua, concluyendo que, el área del Proyecto:

- Se encuentra en la Región Hidrológica Tehuantepec, - RH22
- Se ubica en la cuenca Río Tehuantepec, - RH22B
- Se distribuye en la subcuenca Río Alto Tehuantepec- RH22Bc.

En el presente capítulo, se realizará la descripción de las características físicas y biológicas de la cuenca hidrológico-forestal en la que se desarrollará el Proyecto, así como la forma en que está fue definida.

IV. 1. Metodología empleada para la delimitación del sistema ambiental del proyecto

Para crear los límites de la cuenca hidrológico-forestal que será utilizada para sistema ambiental, a partir del conjunto de datos digitales que ofrece INEGI como la Red Hidrográfica escala 1: 50,000 y el Modelo Digital de Elevación escala 1: 50,000 para el Estado de Oaxaca, se realizó una serie de análisis espaciales usando el software ArcMap 10.5 para el modelaje.



IV. 1.1. Procedimiento

Se estableció el ambiente de trabajo de ArcMap y se indicó el tamaño de Pixel del modelo digital de elevación. Se extrajo el Modelo Digital de Elevación de la Subcuenca donde se ubicó el predio y se procedió a aplicar la siguiente metodología con las herramientas de Hydrology del software ArcMap:

- I. Crear un MDE sin depresiones con la herramienta *fill*.
- II. Crear capa de *flow direction*.
- III. Crear capa de *flow accumulation*
- IV. Crear puntos de vertedero y luego usarlos en la herramienta *pour points*.
- V. Crear sistema ambiental con la herramienta *watershed*

IV. 1.2. Delimitación y justificación del área de estudio para el proyecto en función del sistema ambiental.

El sistema ambiental es un ámbito geográfico, hidrológico, económico, social y ambiental lógico para cartografiar y planificar el uso y manejo de los recursos naturales en la búsqueda de la sostenibilidad de los sistemas de producción y los diferentes medios de vida. Es en este espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales y el comportamiento de estos mismos recursos.

Otro aspecto importante a considerar cuando se delimita el sistema ambiental es el operativo ya que las acciones ligadas al uso y manejo del suelo que se realicen en el sistema ambiental presentan impactos medibles a corto o mediano plazo, ya sea positivo o negativo, lo que permite la valoración ambiental sobre la conservación o deterioro del suelo, el balance de biomasa y la cobertura vegetal, la cantidad y calidad del agua, la fauna, entre otras variables importantes para la sostenibilidad de los sistemas ambientales.

Se delimitó conforme a la metodología mencionada anteriormente y con el criterio de los procesos asociados al recurso agua, tales como escorrentía, calidad, erosión hídrica, producción de sedimentos, intercambio de nutrientes. Se consideran las escorrentías más cercanas e influyentes en las que se concentra el agua en los eventos de precipitación, los cuales son los que transportan sedimentos y en algunos casos otros elementos que pudieran afectar el ecosistema.

A continuación, se presentan las características descriptivas del sistema ambiental:



- a) Área: 32.85034 km²
- b) Perímetro: 35.382179 km.
- c) El factor de forma se determinó con el coeficiente de compacidad: 1.74 (es la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de área equivalente) en este caso tiene un valor alto en cuanto a su alargamiento, es decir es alargada.

$K_c = 0.282 \cdot P / \sqrt{A}$ dónde:

$A = 32.85034 \text{ km}^2$

$P = 35.382179 \text{ km}$

- a) Longitud del cauce principal: 15.07836891 km.
- b) Altura máxima: 1,560 msnm.
- c) Altura mínima: 740 msnm.
- d) Altura media: 1,114 msnm.
- e) Forma y sistema de drenaje:

$$D = \sum L_i / A$$

Donde:

D = Densidad de drenaje Km⁻¹

$\sum L_i$ = suma de las longitudes de los canales en Km

A = Superficie del sistema ambiental Km²

La densidad de drenaje que presenta el sistema ambiental de estudio es la siguiente:

$D = 1.84 \text{ Km}^{-1}$, $\sum L_i = 60.76398413 \text{ Km}$, $A = 32.85034 \text{ Km}^2$

El valor de $D = 2.21$ nos indica que el sistema ambiental es medianamente drenada.

- f) Distribución espacial de las obras y actividades del proyecto

El proyecto se encuentra al centro del sistema ambiental, con una altura media de 1,100 msnm.

- g) Sinuosidad de la corriente

$$S = \frac{L}{L_v}$$



**Don David
Gold
México**

Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular,
para proyecto denominado "El Águila" ubicado en el Mpio. San Pedro
Totolápam Estado de Oaxaca

Donde;

S: sinuosidad de la corriente

L: longitud del río principal

Lv: longitud del valle medido en línea recta o curva

Entonces;

$L = 15,078.36891 \text{ m}$

$L_v = 9,726.3 \text{ m}$

$S = 1.55$ lo que indica sinuosidad media.

IV. 2. Elementos físicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio sujeto a cambio de uso de suelo en terrenos forestales

IV. 2.1. Clima

En el sistema ambiental de estudio se identifican tres tipos de clima, $BS0h'w(w)$, Seco muy cálido, $BS1h'w(w)$, Semiseco muy cálido y $ACw0w$ Templado subhúmedo, mientras que en el área de afectación se presentan solamente dos de los tres climas del sistema ambiental, estos son $BS0(h')w(w)$, Seco muy cálido y $BS1(h')w(w)$, Semiseco muy cálido, esto de acuerdo a la clasificación de Köppen (1936) modificada para la República Mexicana por Enriqueta García (1964). La descripción del tipo de clima que se presenta a continuación se toma con referencia al diccionario de climáticos de la Base de Datos Geográficos de INEGI.

Los climas de tipo B son los considerados como climas secos con temperaturas diversas, hay climas secos muy cálidos, hasta secos con temperaturas semifrías, con distintos regímenes de lluvia.

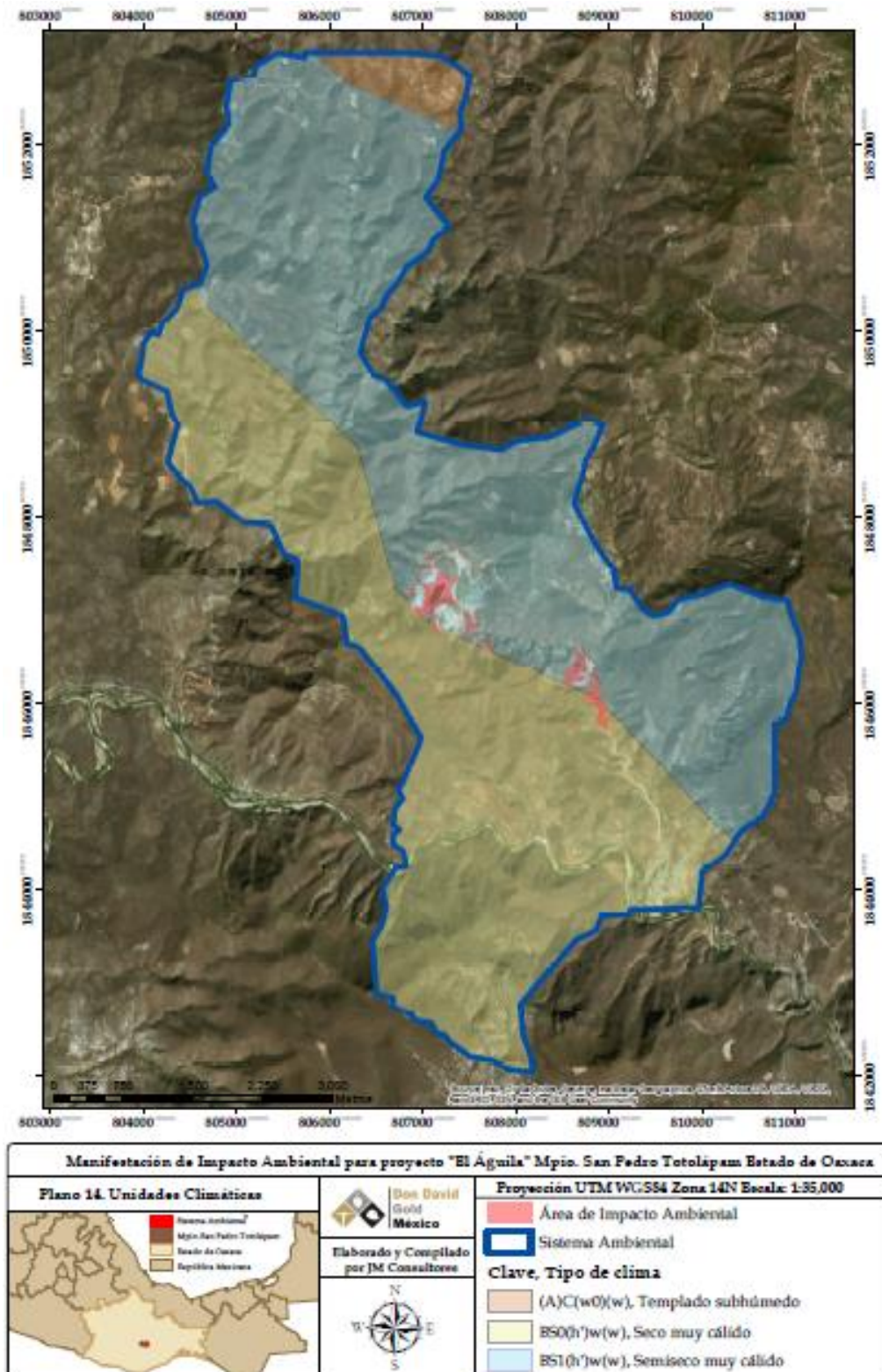


Figura IV. 1. Clima del sistema ambiental



a) BS0h'w(w), Seco muy cálido: temperatura media anual mayor de 22°C, con temperatura del mes más frío mayor de 18°, con lluvias en verano y el % de lluvia invernal, respecto al total anual entre 5 y 10.2%.

b) BS1k'w (w), Semiseco muy cálido: temperatura media anual mayor de 22°C, con temperatura del mes más frío mayor de 18°, con lluvias en verano y el % de lluvia invernal, respecto al total anual entre 5 y 10.2 %.

c) ACw0 (w), Templado subhúmedo: temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.

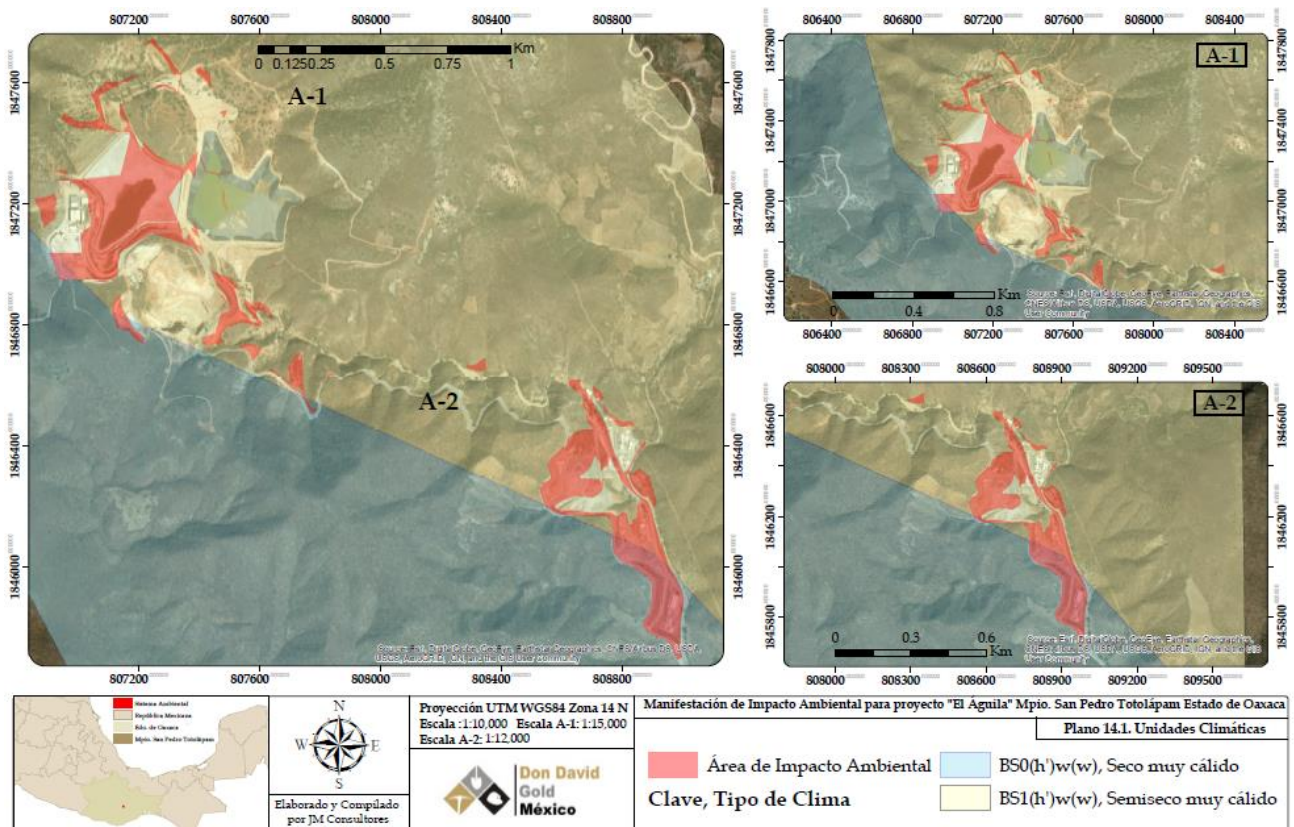


Figura IV. 2. Clima en el área del proyecto

Los datos meteorológicos que se presentan a continuación, se obtuvieron de la estación meteorológica 20170 denominada Totolápam y ubicada en San Pedro Totolápam, en el estado de Oaxaca. La estación ha monitoreado un periodo de 57 años.



Tabla IV. 1. Estación Totolápam

Mes	P
Enero	1.57
Febrero	2.55
Marzo	6.07
Abril	20.41
Mayo	51.32
Junio	99.79
Julio	66.23
Agosto	69.51
Septiembre	84.65
Octubre	27.35
Noviembre	6.77
Diciembre	1.97
Total	438.19

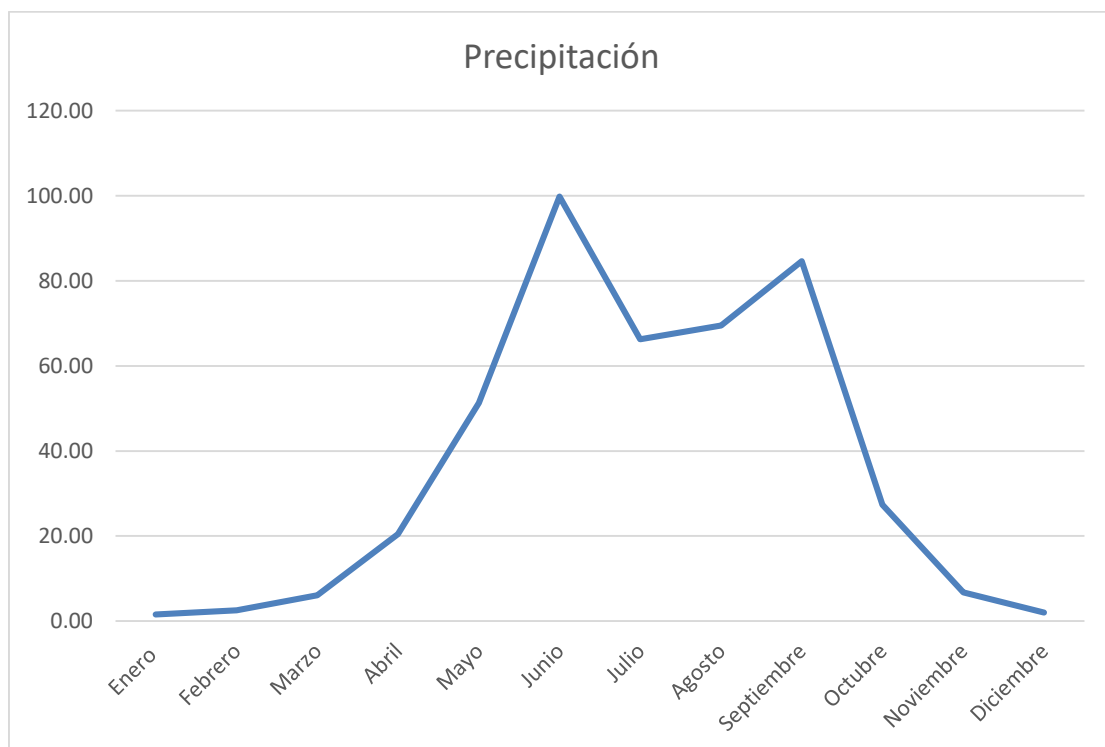


Figura IV. 3. Gráfica de precipitación



Como se observa en la figura y tablas anteriores, el periodo en que la precipitación es mayor, corresponde con la temporada de lluvias, en donde el día con más precipitación se da durante el mes de junio, mientras que el día más seco se da durante el mes de enero.

Tabla IV. 2. Estación Totolápam

Mes	T
Enero	23.16
Febrero	24.16
Marzo	26.48
Abril	28.03
Mayo	28.11
Junio	26.58
Julio	25.99
Agosto	26.12
Septiembre	26.00
Octubre	25.47
Noviembre	24.30
Diciembre	23.19
Total	25.63

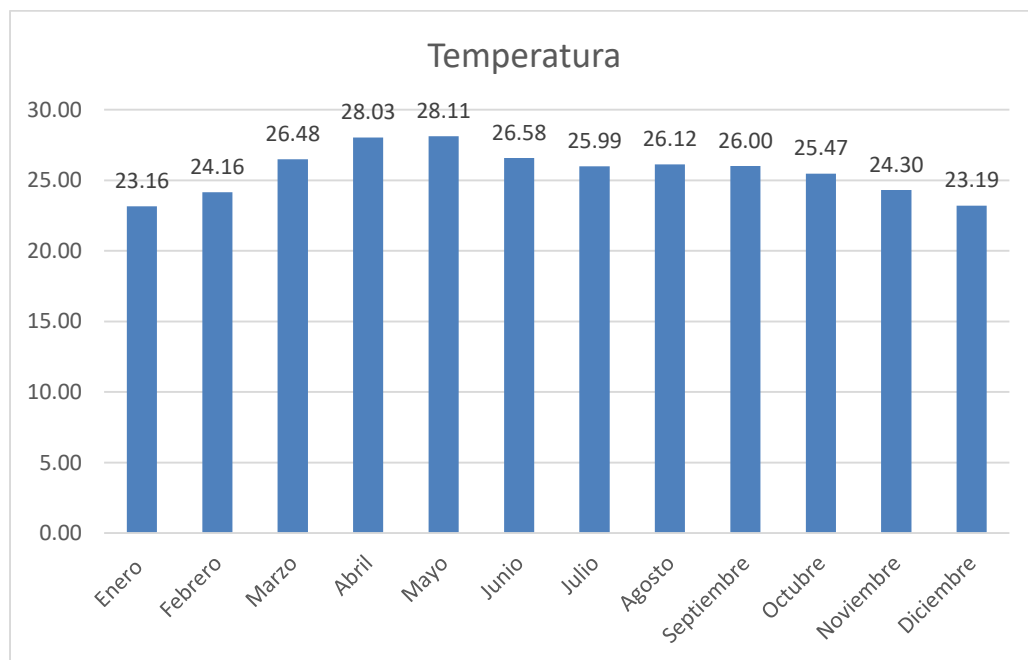


Figura IV. 4. Gráfica de temperatura



Tabla IV. 3. Eventos meteorológicos extremos

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Totales
DIAS CON GRANIZO	0	0	1	2	2	1	0	1	0	0	1	1	3
DIAS CON NIEBLA	0	0	0	0	0	1	7	0	1	0	0	0	7
DIAS CON TORMEN.	0	2	1	7	15	21	18	17	12	8	1	1	81
EVAPORACION MEN.	169.81	168.57	211.89	208.57	208.34	179.48	169.3	168.35	155.89	175.87	169.19	177.8	1717.6

Como se observa en la tabla anterior, se tienen 3 días con granizo, 7 días con niebla y 81 días con tormenta, mientras que la evapotranspiración se calcula en un acumulado anual de 1,717.6 mm.

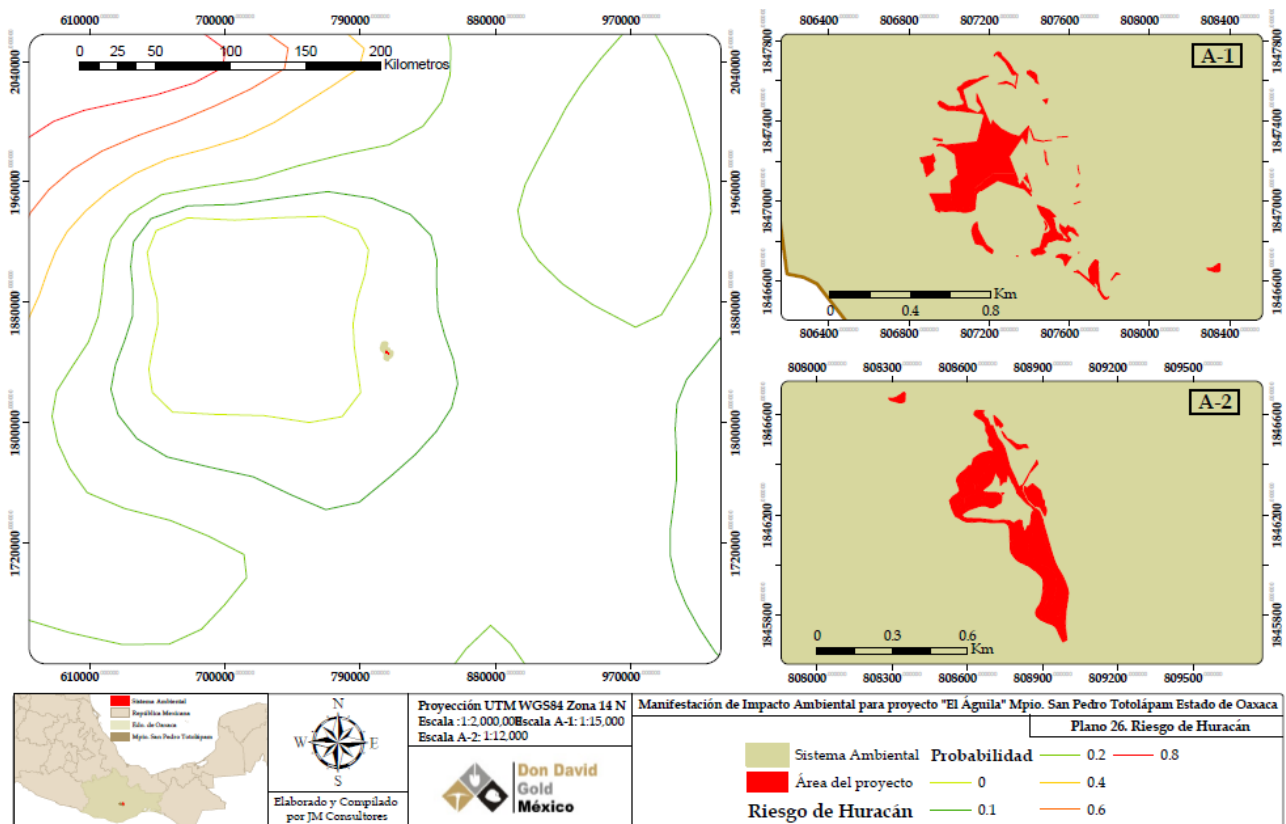


Figura IV. 5. Probabilidad de Huracán

Como se observa en la figura anterior el área del sistema ambiental se encuentra fuera de áreas de riesgo de huracán, en las zonas aledañas no existe probabilidad de huracán, sin embargo, si se presentara un huracán sería de categoría 1.



El riesgo de ciclón en el área de ocupación del sistema ambientales bajo; de acuerdo con CENAPRED (Centro Nacional de Desastres) en el año 2000 se declaró emergencia por el paso de la tormenta tropical Rosa (considerada un ciclón tropical) para el Municipio de San Pedro Totolápam, sin embargo, no se tienen registros de que se hayan presentado ciclones en el área del sistema ambiental.

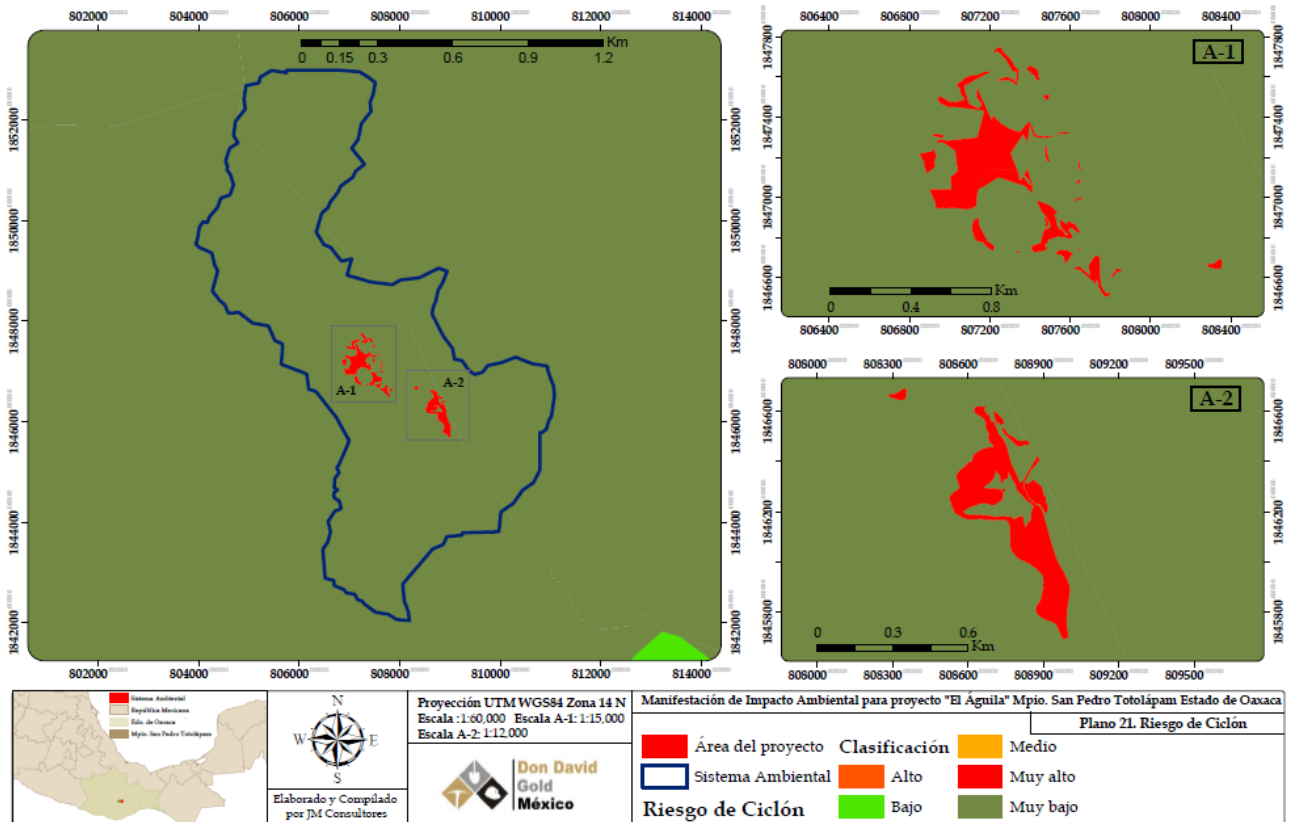


Figura IV. 6. Riesgo de ciclón

Para el Municipio de San Pedro Totolápam se han registrado de acuerdo con el CENAPRED una declaración de desastre por inundación en el 2017, la cual correspondió a la tormenta denominada Beatriz, la cual provoco el desprendimiento de la carpeta asfáltica de la carretera panamericana 190, a la altura de la comunidad de San José de Gracia. Para el área específica del sistema ambiental, no se tienen registros de inundaciones.

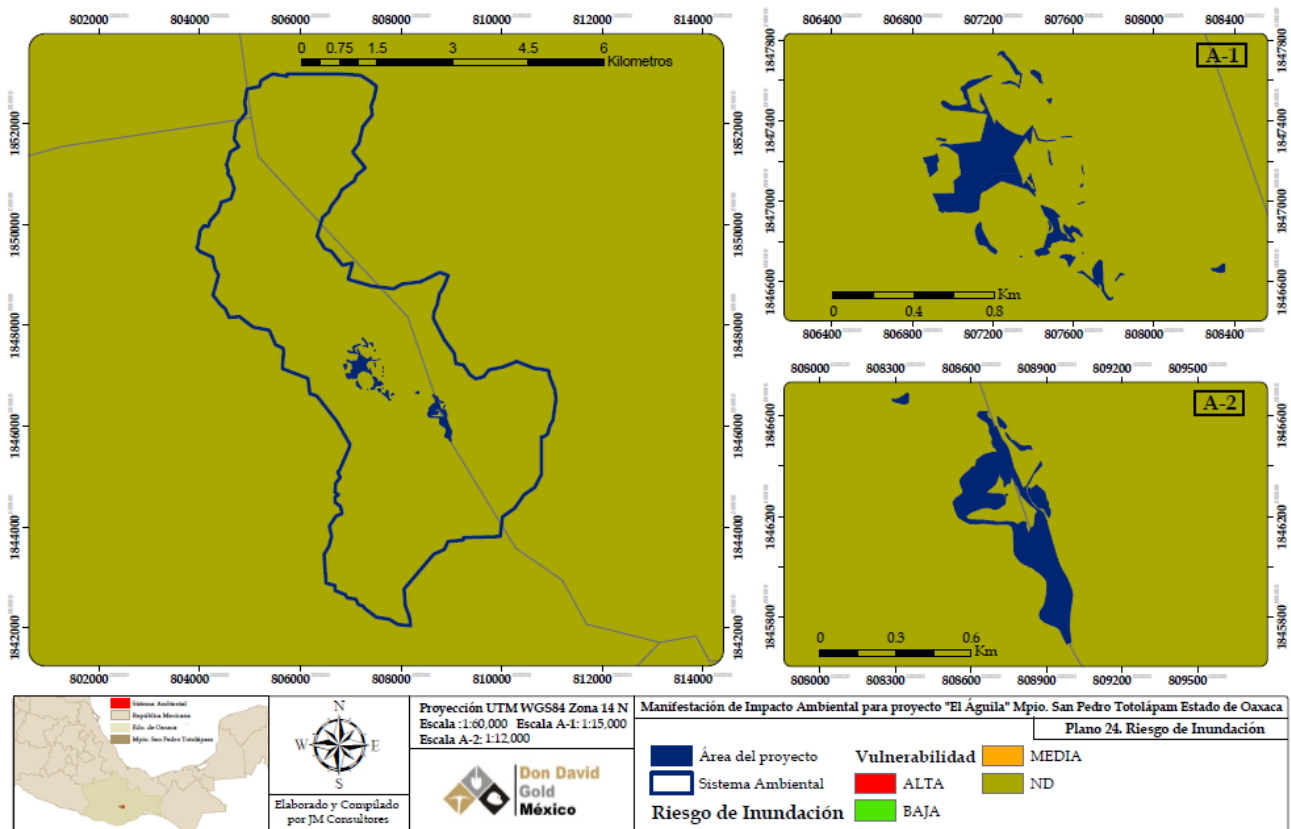


Figura IV. 7. Riesgo de Inundación

De acuerdo con la información disponible, el sistema ambiental se encuentra en zonas que presentan riesgo medio y alto de sequía, las áreas del proyecto se encuentran en un área de riesgo medio de sequía, históricamente, de acuerdo con el CENAPRED para el municipio de San Pedro Totolápm, se ha declarado en el año de 2002 un desastre por sequía atípica e impredecible, que se ha prolongado desde mayo a agosto del mismo año, posteriormente, en el año de 2008 se declaró contingencia por sequía atípica de mayo a septiembre y finalmente en el año 2010 se declaró contingencia por sequía atípica, impredecible y no recurrente de junio a septiembre.

De acuerdo con el Monitor de Sequía en México del Servicio Meteorológico Nacional, al 31 de julio de 2019, la zona del sistema ambiental presenta sequía clasificada como D1, la cual es considerada sequía moderada y se define como presencia de algunos daños en los cultivos y pastos; existe un alto riesgo de incendios, bajos niveles en ríos, arroyos, embalses, abrevaderos y pozos, se sugiere restricción voluntaria en el uso del agua.

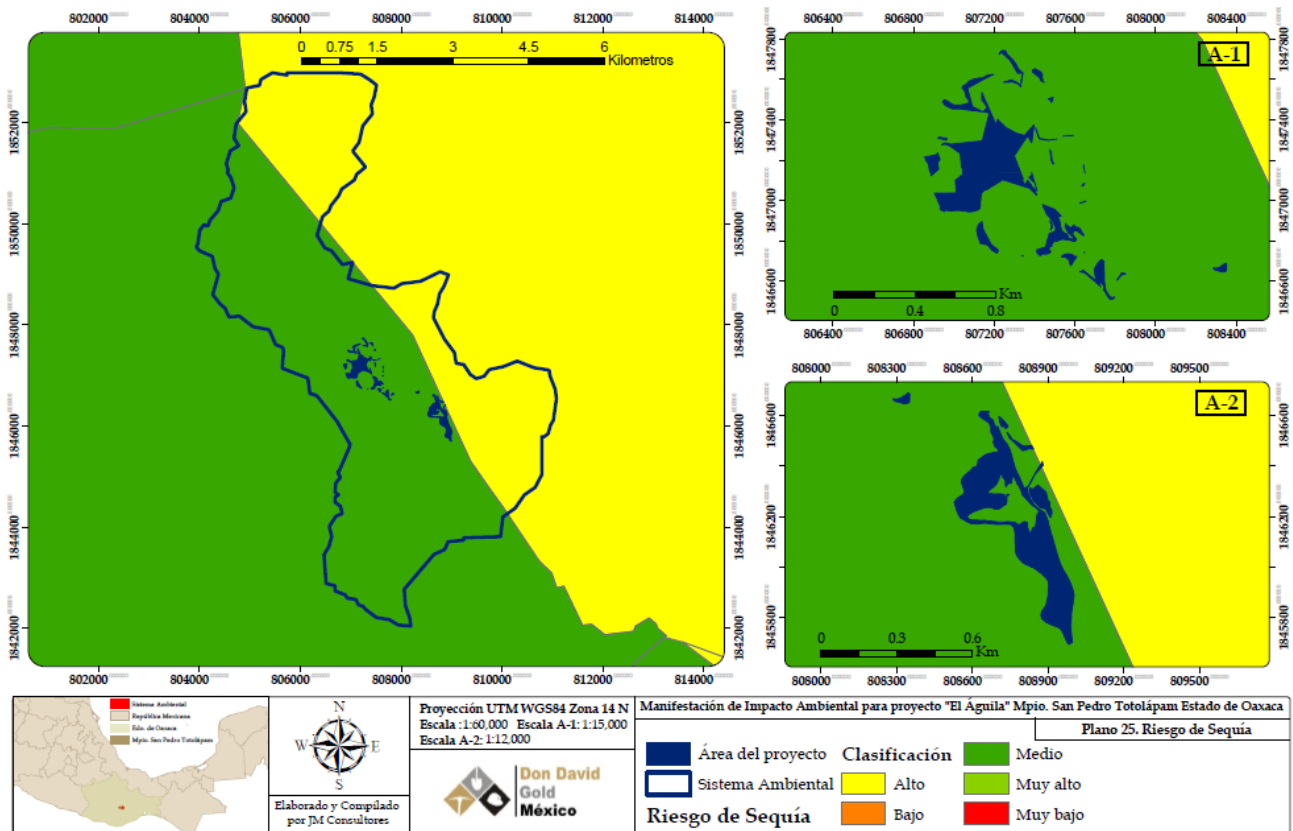


Figura IV. 8. Riesgo de Sequía

IV.2.2. Fisiografía

La Sierra Madre del Sur es la parte sur de la extensa cordillera montañosa Sierra Madre que se extiende por todo México. Si bien la región occidental es la que más presenta variedad tanto de habitantes como de fauna y flora, los bosques de la Sierra Madre del Sur son ricos en especies pequeñas y plantas exclusivas de la región. La Región fisiográfica Sierra Madre del Sur, es una cadena montañosa localizada en el sur de México. Delimitación: Limita al Norte con la Provincia del Eje Neovolcánico; al Este, tiene límites con la Provincia de la Llanura Costera del Golfo del Sur y la Provincia de la Cordillera Centroamericana; y en la porción Oeste y Sur, limita con el Océano Pacífico. Políticamente abarca territorio de los estados de Colima, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla y Veracruz.

La provincia de la Sierra Madre del Sur se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico con una dirección general de noroeste a sureste. Se inicia al sureste de la Bahía de



Banderas, en el estado de Jalisco donde hace contacto con la Cordillera Neovolcánica, y continúa hasta el Istmo de Tehuantepec en el estado de Oaxaca. Tiene una longitud de 1.200 kilómetros, una anchura promedio de 150 kilómetros y una altura media de 2.000 msnm.; su punto más alto es el cerro QuieYelaag a una altura de 3710 msnm, en el sur de Oaxaca.

La **Sierra Madre Sur** es la provincia de mayor complejidad geológica de México, y sus montañas están formadas por rocas de diversos tipos. Podemos encontrar rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa norteamericana, provocó el levantamiento de esta Sierra y ha determinado en gran parte su complejidad.

La Subprovincia Sierras Orientales Esta subprovincia montañosa forma el extremo oriental de la provincia Sierra Madre del Sur y comprende parte de los estados de Puebla, Veracruz-Llave y Oaxaca; se extiende en dirección noroeste-sureste desde la región de Orizaba, Veracruz, hasta las proximidades de Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, de donde se prolonga hacia el occidente a la población de Santa María Ozolotepec; es por tanto la parte sur la que está orientada en conformidad con los principales lineamientos estructurales de la provincia. Corresponde a la zona conocida regionalmente como Sierra Madre de Oaxaca, designada así porque gran parte se encuentra dentro de la entidad federativa mencionada.

Esta subprovincia (Sierras y Valles de Oaxaca) se localiza totalmente en Oaxaca, comprende 7.23% de la superficie del estado, en parte de los distritos de Etlá, Centro, Tlaxiaco, Zimatlán, Ocotlán (todo el distrito), Ejutla, Yautepec y Miahuatlán. Ocupa la parte centro-sur suroeste de la entidad y tiene una forma burdamente triangular; limita al norte, este y sureste con la subprovincia Sierras Orientales, al sur y suroeste con la Cordillera Costera del Sur, al oeste y noroeste con las Sierras Centrales de Oaxaca; está formada por un conjunto de sierras bajas respecto de las llanuras que las rodean. En el noreste, fuera del territorio de la subprovincia, se levanta la sierra Juárez de materiales metamórficos e ígneas extrusivas, al sureste de ella se ubica otra sierra de litología compleja, con calizas, algunas metamórficas y rocas volcánicas ácidas; al oeste se encuentran sierras sobretodo de rocas metamórficas. Dentro de la subprovincia, las sierras se localizan del centro hacia el sur, sureste y este, en éstas predominan rocas ígneas extrusivas del Terciario, excepto en el oriente donde las rocas son sedimentarias del mismo periodo; en los valles y llanuras abundan los suelos del Cuaternario. Las sierras rodean a la



unidad llana aluvial de 1600 msnm conocida como Valles Centrales de Oaxaca, ésta unidad tiene tres brazos alargados y la ciudad de Oaxaca de Juárez en el punto central. Hacia el norte de la ciudad mencionada se extiende el brazo de ETLA, hacia el sur el de Ocotlán y Ejutla y hacia el sureste el de Tlacolula, con indicios de régimen lacustre en la antigüedad.

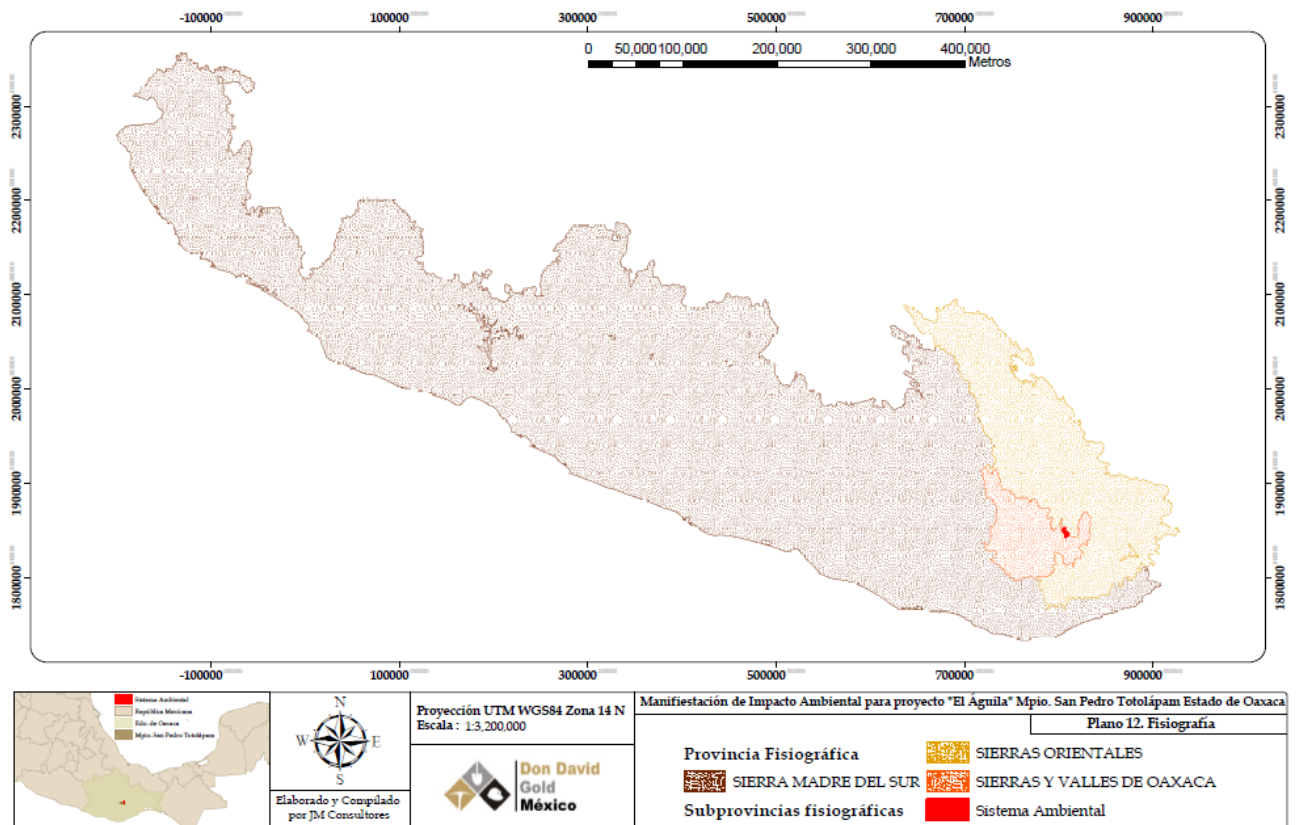


Figura IV. 9. Fisiografía

IV.2.3. Geología y Geomorfología.

IV. 2.3.1. Geología

De acuerdo con la carta temática de INEGI dentro del sistema ambiental de estudio se encuentran rocas del periodo cenozoico, destacando las ígneas extrusivas de tipo Riolita-Toba ácida.

Las rocas del periodo Cenozoico se consideran depósitos aluviales y de terrazas holocénicos constituidos de arenas, limos y arcillas. Se presentan principalmente en las riveras de las grandes llanuras.

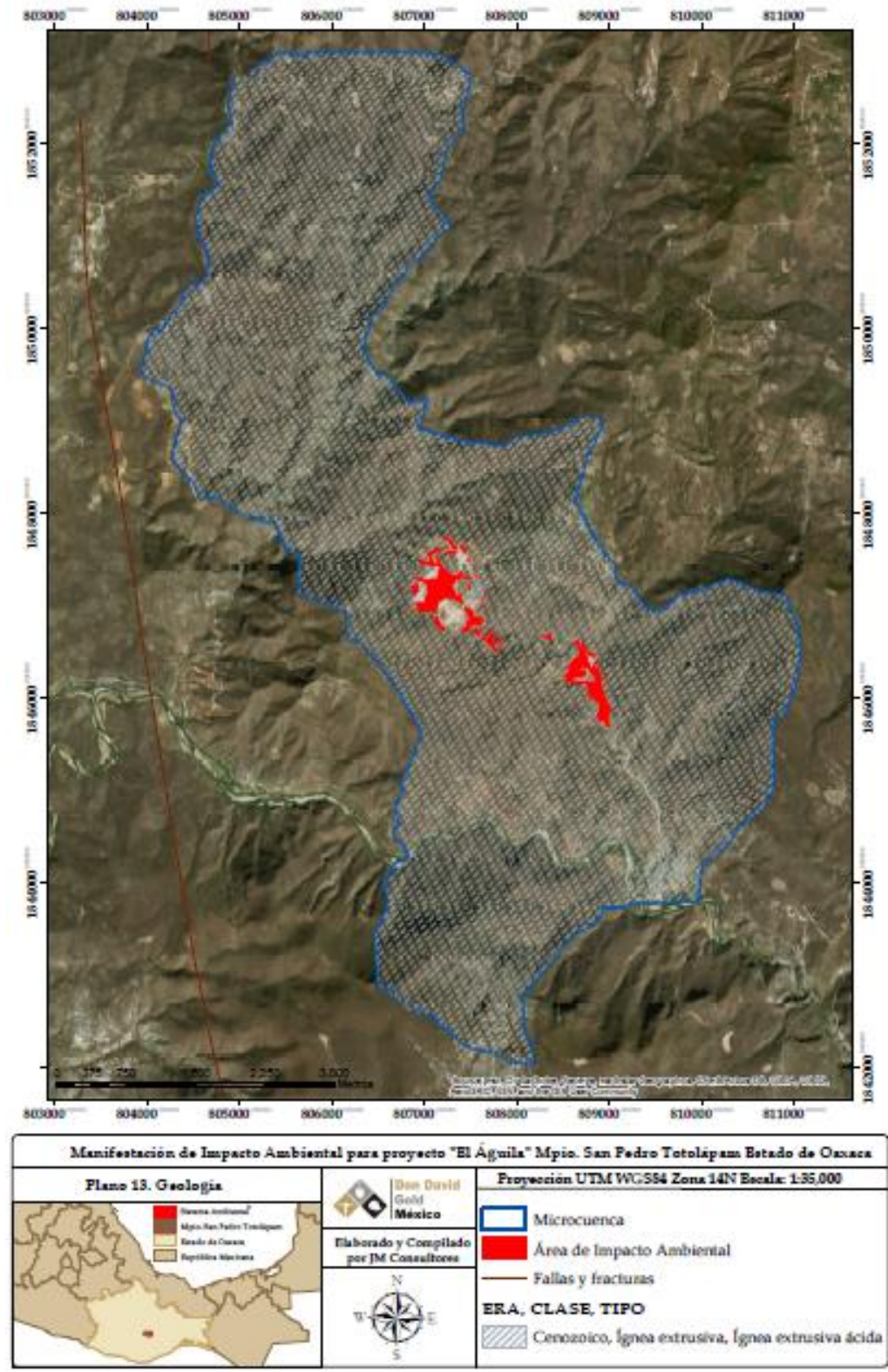


Figura IV. 10. Geología del sistema ambiental



Las rocas ígneas extrusivas: rocas volcánicas típicas, son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos (del griego pyro, fuego, y klastos, quebrado), son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños.

Riolita-Toba ácida. - roca ígnea volcánica ácida de grano fino a vítreo. Mineralógicamente son similares a los granitos y microgranitos, aunque desde el punto de vista químico parecen ser algo más ricas en SiO₂. A veces en las riolitas se reemplaza el cuarzo por formas beta de alta temperatura y muy raramente por tridimita o cristobalita (Grupo de minerales silíceos). La presencia de minerales ferromagnesianos está menos clara que en las rocas plutónicas correspondientes. En sentido estricto, las riolitas se dividen en dos tipos, sódicas y potásicas, de acuerdo con el tipo de feldespato presente.

IV. 2.3.2. Geología histórica

La era Cenozoica es la era geológica que se inició hace unos 65,5 ± 0,3 millones de años y que se extiende hasta la actualidad. Durante este período se destaca el plegamiento Andino-Alpino y una gran actividad volcánica. Este plegamiento dio origen a las cordilleras de los Andes en América del Sur, Rocallasas en América del Norte, Alpes y Apeninos en Europa, Atlas en África e Himalaya en Asia.

Tras el Paleozoico, el Mesozoico se extendió durante 180 millones de años: desde hace 251 millones de años (Ma) hasta el comienzo del Cenozoico hace 65 Ma. Esta franja de tiempo se divide en tres períodos geológicos:

- Período Triásico (251 Ma-199,6 Ma)
- Período Jurásico (199,6 Ma-145,5 Ma)
- Período Cretácico (145,5 Ma-65,5 Ma)

Después de una gran convergencia de las placas en el Paleozoico, la actividad tectónica del Mesozoico fue relativamente leve. Sin embargo, esta época contó con la separación del súpercontinente Pangea. Pangea se dividió gradualmente en un continente al norte,



Laurasia; y un continente al sur, Gondwana. Esto provocó un gran margen continental que caracteriza gran parte de la costa atlántica (como la Costa Este de Estados Unidos) actual. AL final de la época, los continentes no estaban totalmente colocados en su forma actual. Laurasia se convirtió en Norteamérica, Asia y Europa; mientras que Gondwana se convirtió en Sudamérica, África, Australia, la Antártida y el subcontinente indio, que colisionó con la placa asiática durante el Cenozoico, lo que dio lugar a la Cordillera del Himalaya.

El municipio de San Pedro Totolápam se localiza en la Provincia Geológica XII Sierra Madre del Sur y Altiplano Oaxaqueño, la cual colinda con el litoral donde se presenta una falla en las placas tectónicas conocida como Trinchera Centro-Americana y que origina los movimientos telúricos. En las inmediaciones del municipio han ocurrido sismos, sin embargo, aunque el Sistema Ambiental ha recibido los efectos de éstos, no ha sido epicentro de alguno, la fractura más cercana al sistema ambiental, se encuentra al este del mismo.

El área donde se delimitó el Sistema Ambiental se cataloga como de vulnerabilidad alta debido a que se ubica en la Zona D conforme a la regionalización sísmica propuesta por el Servicio Sismológico Nacional de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM; Figura IV.11). En esta zona ocurren frecuentemente sismos con aceleraciones del suelo que pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad, registrándose grandes eventos históricos (SGM, 2017). En este sentido, el área de estudio se determina como de riesgo sísmico alto, con movimientos telúricos de magnitud de 5° a 7° en la escala de Richter y con focos localizados por arriba de los 60 km de profundidad. De acuerdo al CENAPRED el 07 de septiembre de 2017 se declaró desastre por sismo de magnitud 8.2.

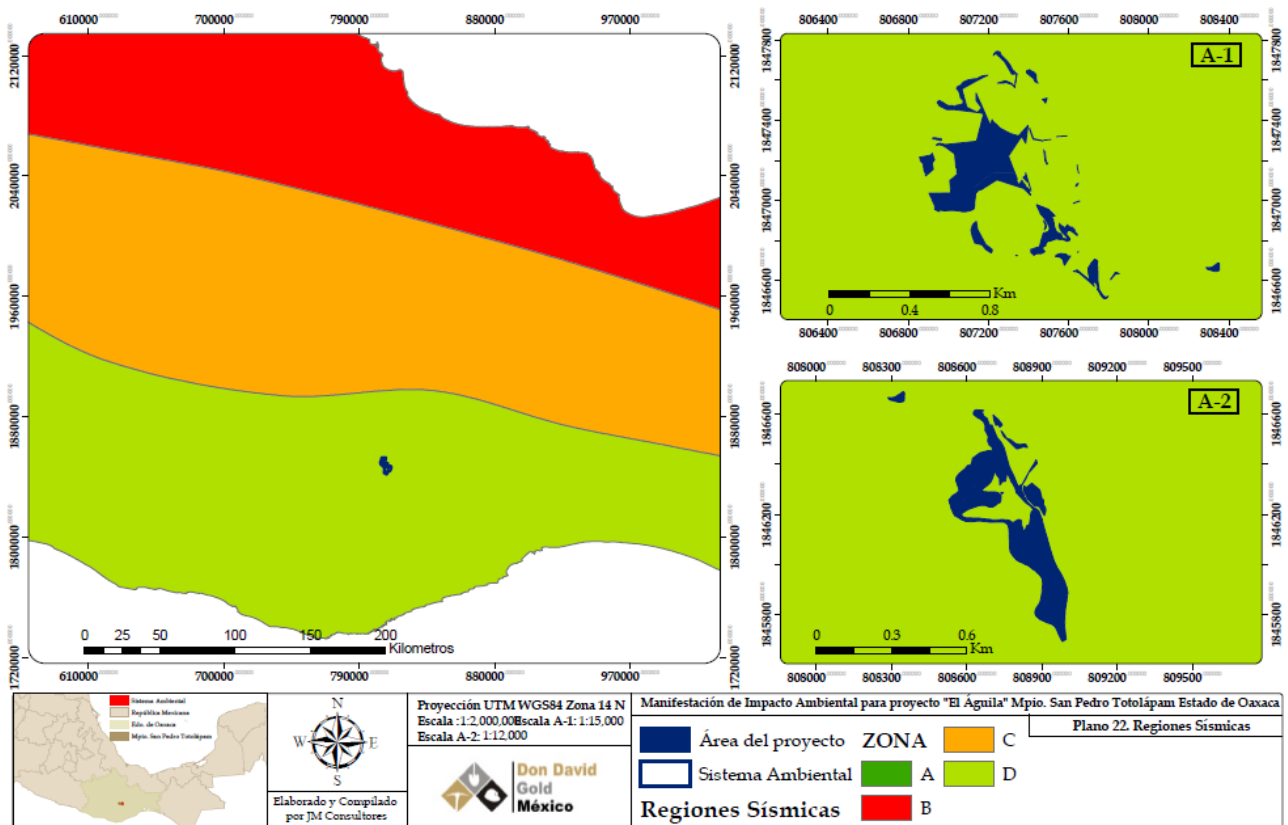


Figura IV. 11. Regiones Sísmicas

Al ubicarse el sistema ambiental en una zona que es propicia a las inundaciones y un área sísmica, se considera zona potencial de deslizamiento de laderas por lo que se puede generar el desprendimiento de bloques en pendientes pronunciadas, discontinuidades desfavorables o cuñas, y tienen un gran efecto en suelos (especialmente los saturados), pudiendo desencadenar licuación, flujos de tierra y fallas de laderas (Devlin, 2016).



**Don David
Gold
México**

Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular,
para proyecto denominado "El Águila" ubicado en el Mpio. San Pedro
Totolápam Estado de Oaxaca

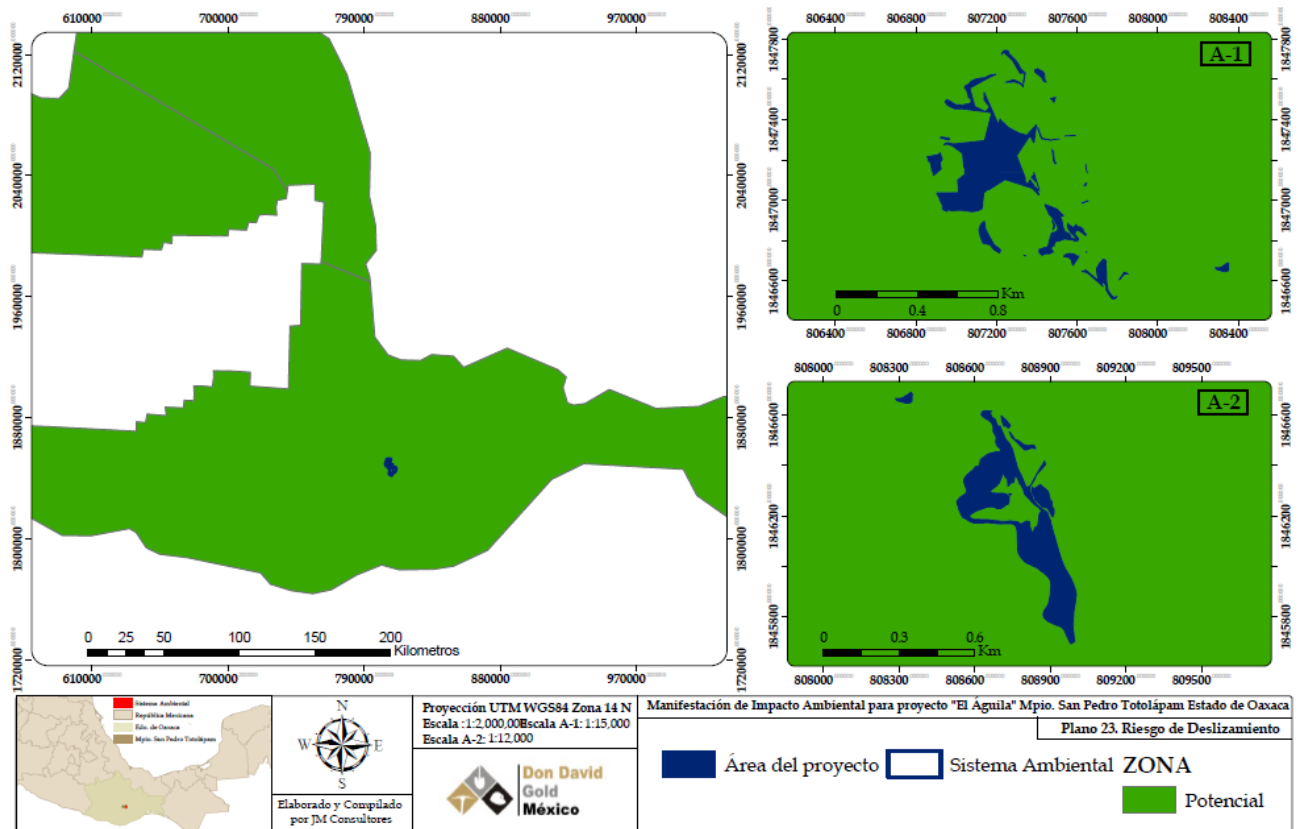


Figura IV. 12. Riesgo de deslizamiento

IV. 2.3.3. Geomorfología

La topoforma del sistema ambiental, es sierra alta compleja con 2264.547402 ha, sierra baja compleja con 798.450559 ha, valle de laderas escarpadas con lomerío 222.036126 ha, con una diferencia altitudinal de 820 metros entre el punto más alto del sistema ambiental y el más bajo.

Para el caso del área de afectación se ubica en la topoforma de sierra alta compleja, con una diferencia altitudinal de 349 metros.

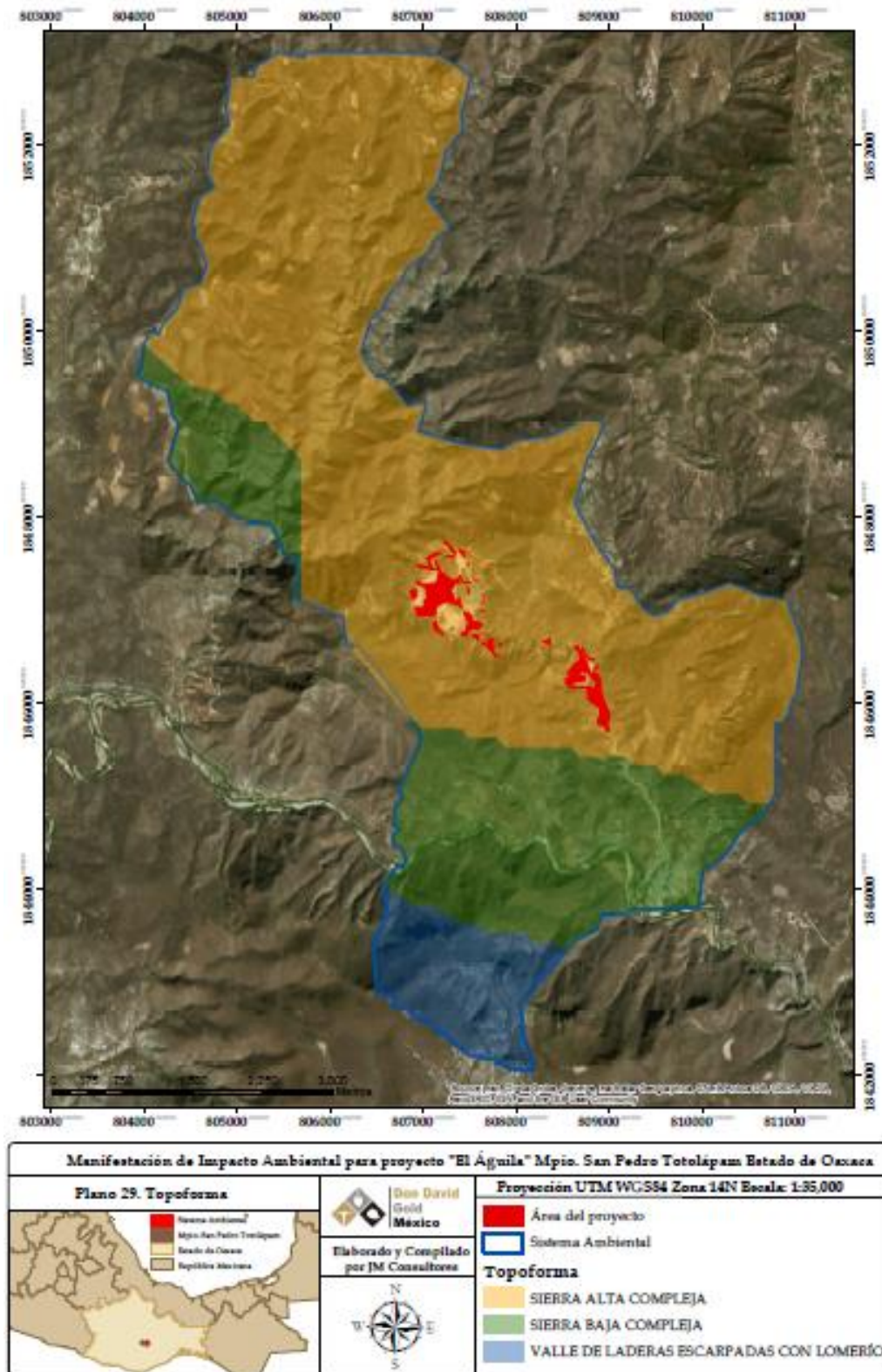


Figura IV. 13. Topografía

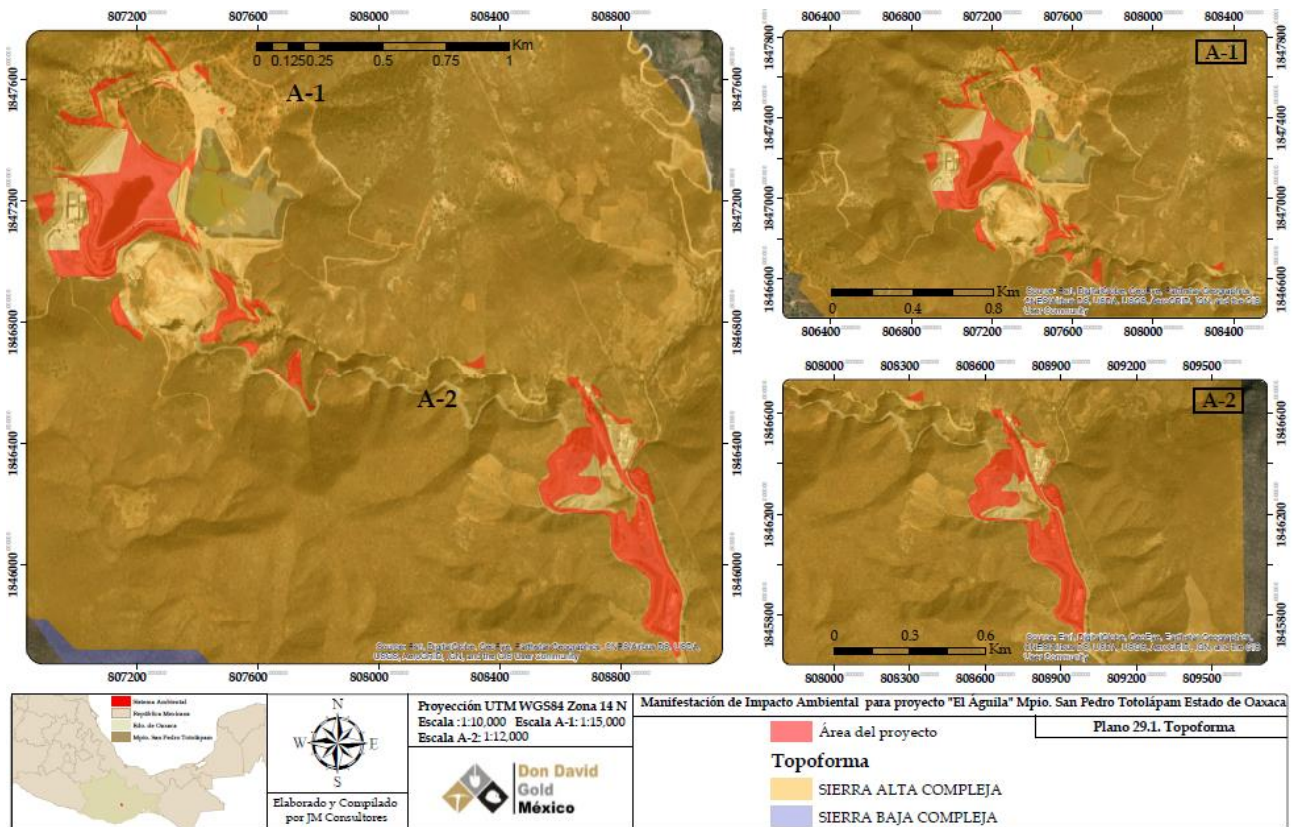


Figura IV. 14. Topografía para el área del proyecto

Como se observa en la figura anterior la topografía que presenta el área del proyecto corresponde a sierra alta compleja y sierra baja completa.

IV. 2.4. Topografía

El sistema ambiental presenta rangos altitudinales que van desde 1,560 msnm hasta 740 msnm con una diferencia de altitud de 840 m en un área total de 32.85034 km², información a partir de la cual se define un grupo topográfico dado a partir de los valores altitudinales que varían como se ha mencionado en 840 metros, resultando en sierra principalmente, como se muestra en figura IV. 15.

Los rangos altitudinales en el área de afectación van desde los 880 msnm a 1,229 msnm, con una diferencia altitudinal de 349 metros, como se observa en figura IV.16

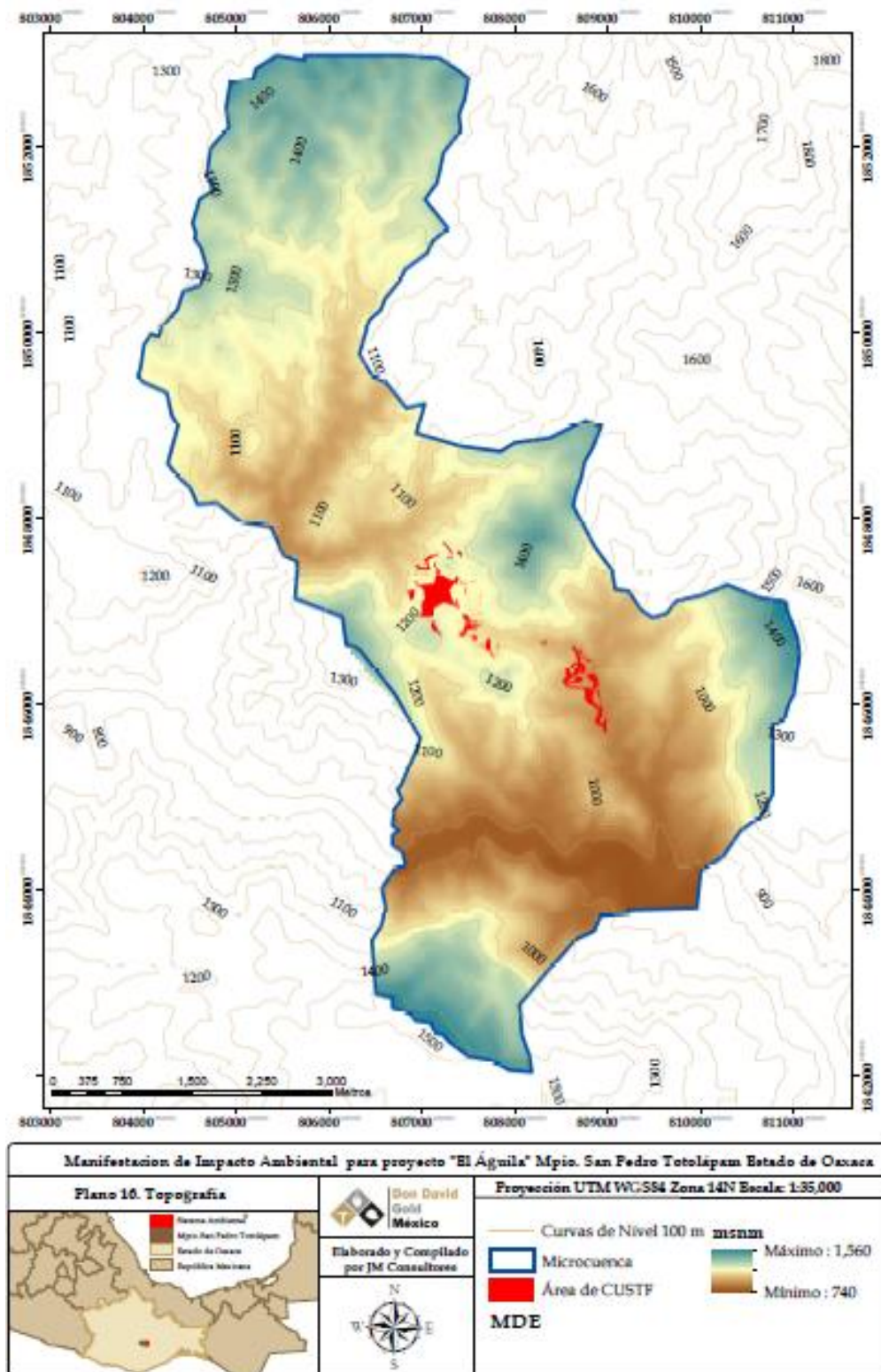


Figura IV. 15. Topografía del sistema ambiental

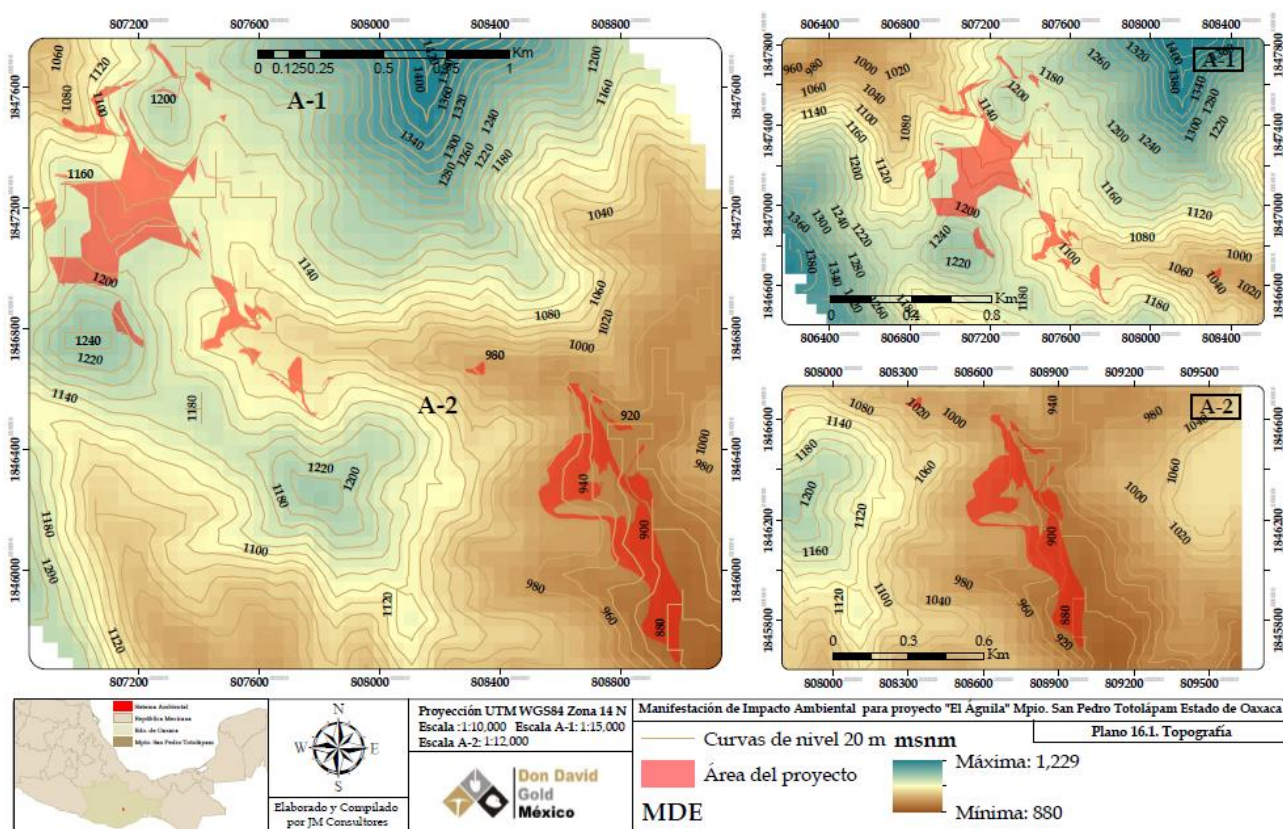


Figura IV. 16. Topografía para el área de afectación

IV. 2.4.1. Exposición

En la tabla IV.4 se muestra el tipo de exposición, área y porcentaje respectivamente. La exposición es importante puesto que crea diversos microclimas con influencia directa sobre la flora, algunos factores que influyen en la creación de estos microclimas son: la temperatura, la humedad relativa del aire, la humedad del suelo, la evaporación. En el sistema ambiental se encuentran los siguientes valores de exposición.

Tabla IV. 4. Exposiciones para el sistema ambiental

Exposición	Superficie (ha)	Porcentaje
Norte	752.152109	22.896
Este	891.744952	27.146
Sur	1012.63028	30.826
Oeste	628.506659	19.132
Total general	3285.034	100

Las exposiciones Norte y Este (Figura IV.17) tienden a guardar más la humedad puesto



que la temperatura se mantiene más baja en comparación a la Sur y Oeste lo que propicia el crecimiento de vegetación con mayor requerimiento de humedad. En este caso dominan las exposiciones Sur y en menor proporción la Este.

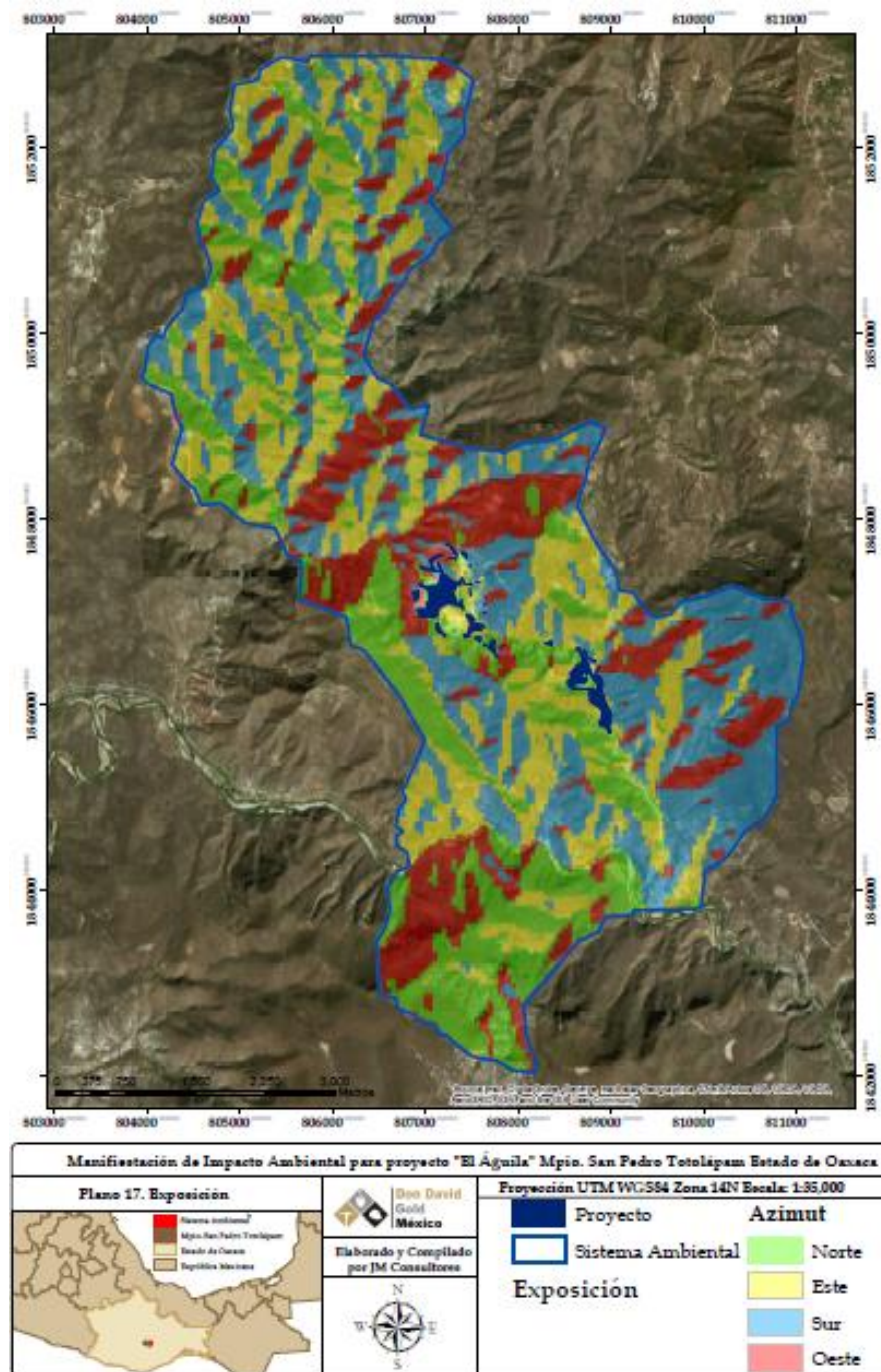


Figura IV. 17. Exposición del sistema ambiental



Las exposiciones en el área del proyecto se calcularon para los cuatro puntos cardinales (Norte, Este, Sur y Oeste). En la siguiente tabla se muestran las superficies para cada exposición dentro del área de afectación, encontrándose con exposiciones en el área del proyecto para las cuatro exposiciones Norte, Este, Sur y Oeste.

Tabla IV. 5. Exposiciones en el área del proyecto

Exposición	ha	Porcentaje (%)
Norte	5.83262685	22.40804698
Este	9.882391352	37.96661357
Sur	4.047960376	15.55163541
Oeste	6.266183424	24.07370404
Total general	26.029162	100

Para el área de afectación, la exposición predominante es la exposición Este con un 37.967% de la superficie total del área de afectación, seguida de la exposición Oeste con un 24.074% de la superficie total del área sujeta a regularización, la exposición Norte con un 22.408%, y la exposición Sur con un 15.552% del total de la superficie del área de afectación.

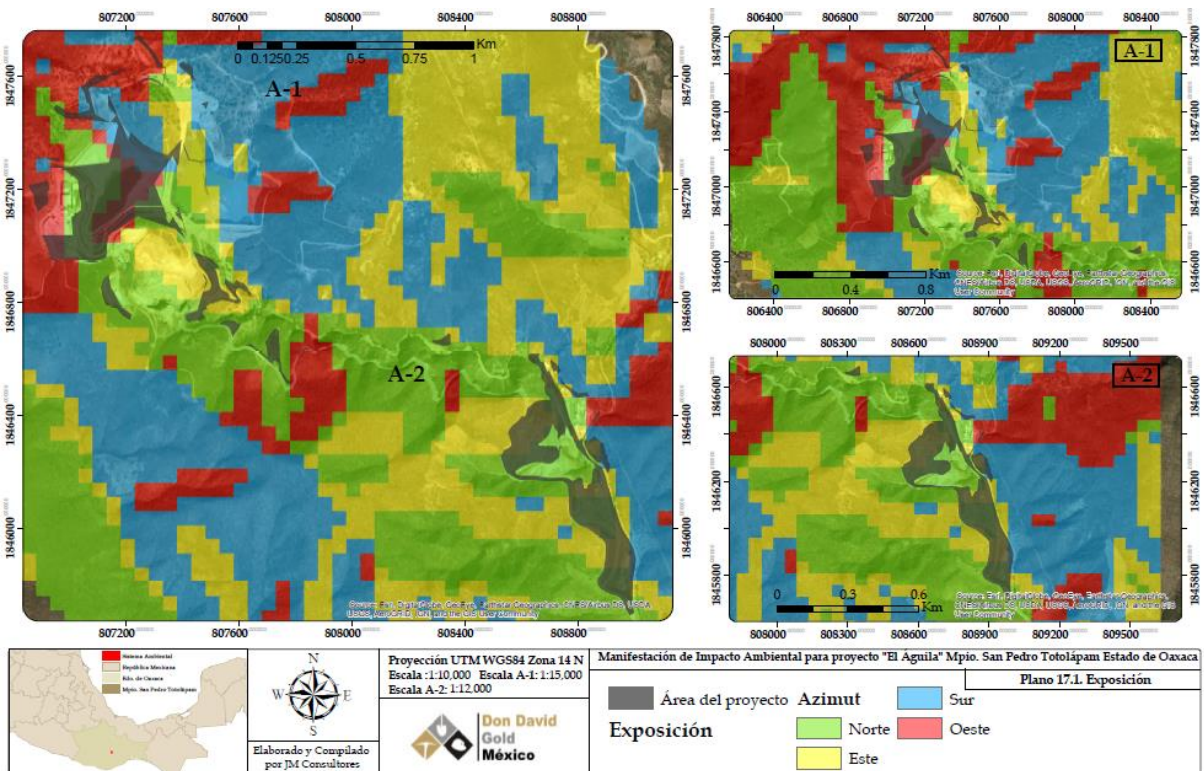


Figura IV. 18. Exposición para el área de afectación



IV. 2.4.2. Pendientes

En este apartado se realizará un análisis del parámetro pendiente (tabla IV.6 y figura IV.19) presentes en el sistema ambiental.

- Mínima: 0°
- Máxima: 52.03°
- Media: 20.75°

Tabla IV. 6. Clasificación de pendientes

Pendiente sistema ambiental	Superficie (ha)	Porcentaje
0 a 5	128.669493	3.917
5 a 10	272.596121	8.298
10 a 30	2362.70264	71.923
> 30	521.066255	15.862
Total general	3285.035	100

Como se observa en la tabla anterior las pendientes dominantes en el sistema ambiental son las de los rangos 10 a 30, con una media de 20.75.

En cuanto a las pendientes presentes en el área de afectación, están en un rango de 0° hasta más de 30° grados, predominando las pendientes de 0° a 5° con una superficie de 9.612356 ha con un 36.929 % (Figura IV.20 y Tabla IV.7).

Tabla IV. 7. Pendientes en el área del proyecto

Pendiente	ha	Porcentaje (%)
0 a 5	9.612356	36.92917965
5 a 10	9.417103	36.1790481
10 a 30	5.333107	20.48896937
> 30	1.6665959	6.40280287
Total general	26.029162	100

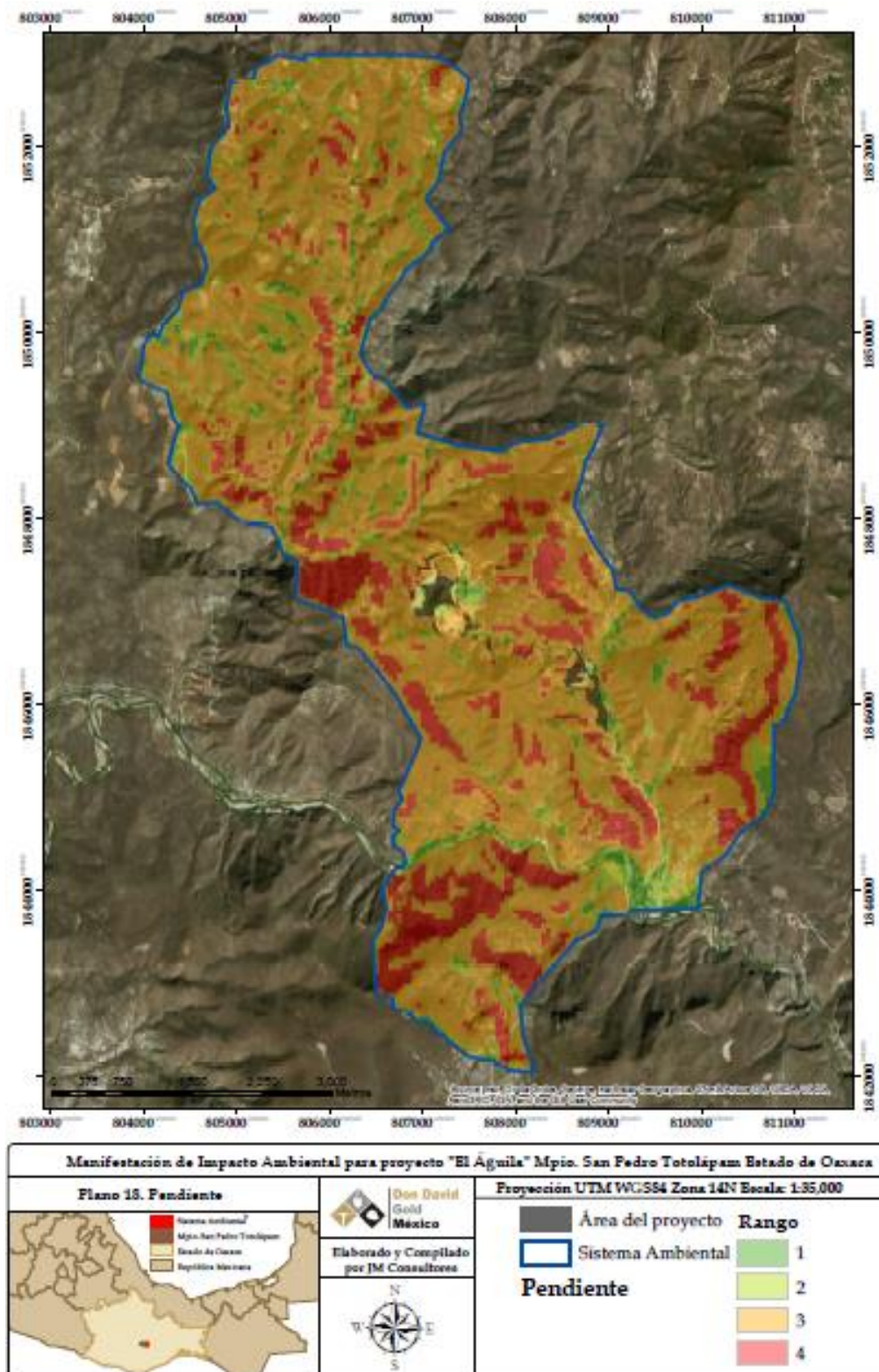


Figura IV. 19. Pendiente en el sistema ambiental

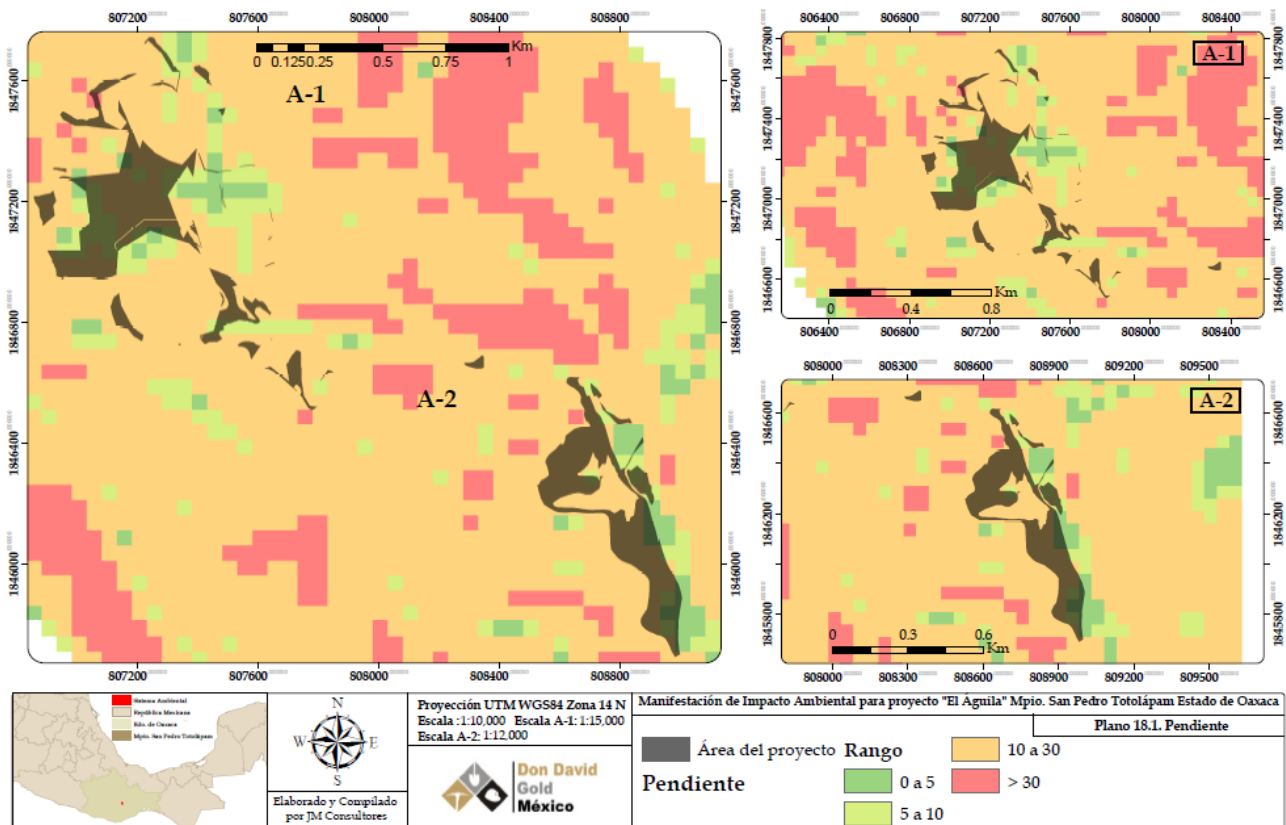


Figura IV. 20. Pendiente para el área del proyecto

IV. 2.5. Suelo

Como parte integral del factor ambiental, el recurso suelo está ligado sensiblemente a los procesos biológicos de su entorno, por lo tanto, el conocer las características físicas y químicas del mismo permite la clasificación de este cuerpo natural al tiempo que el análisis de su entorno, proporciona un panorama de su evolución, así como de los posibles alcances o factores que pueden alterar su comportamiento o formación.

Dentro del sistema ambiental, se pueden encontrar distintos tipos de suelos, Fluvisol, Leptosol, Phaeozem y Regosol, en el área de afectación se presenta solamente el tipo de suelo Leptosol, los mismos se mencionan a continuación:

Descripción resumida de Fluvisol

Los Fluvisol contienen suelos genéticamente jóvenes en depósitos fluviales, lacustres o marinos. A pesar de su nombre, los Fluvisol no se restringen a sedimentos fluviales; también aparecen en depósitos marinos y lacustres.



Connotación: Suelos desarrollados en depósitos fluviales; del latín fluvius, río.

Material parental: Predominantemente depósitos recientes fluviales, lacustres y marinos.

Medio ambiente: Llanuras de ríos y abanicos fluviales, valles, depresiones lacustres y marismas en todos los continentes y en todas las zonas climáticas; no hay agua freática ni alto contenido de sales en el suelo superficial; muchos Fluvisol en condiciones naturales se inundan periódicamente.

Desarrollo del perfil: Perfiles con evidencia de estratificación; débil diferenciación de horizontes, pero puede tener presente un horizonte superficial diferente.

Descripción resumida de Leptosoles

Los Leptosols comprenden suelos muy delgados sobre roca continua y suelos que son extremadamente ricos en fragmentos gruesos. Son particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosols incluyen a los Lithosols del Mapa de Suelos del Mundo (FAO-UNESCO, 1971-1981), subgrupos Lithic del orden Entisol (Estados Unidos de América), Leptic Rudosols o Tenosols (Australia), y Petrozems y Litozems (Rusia). En muchos sistemas nacionales y en el Mapa de Suelos del Mundo, los Leptosols sobre rocas calizas pertenecen a las Rendzinas y sobre otras rocas a los Rankers. La roca continua en la superficie se considera no-suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

Connotación: Suelos delgados; del griego leptos, delgado.

Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos del 20% (en volumen) de tierra fina.

Medio ambiente: Principalmente terrenos en elevada o mediana altitud y con fuerte pendiente topográfica. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en zonas secas cálidas o frías), particularmente en áreas intensamente erosionadas. Desarrollo del perfil: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente pedregosos. En material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte móllico.

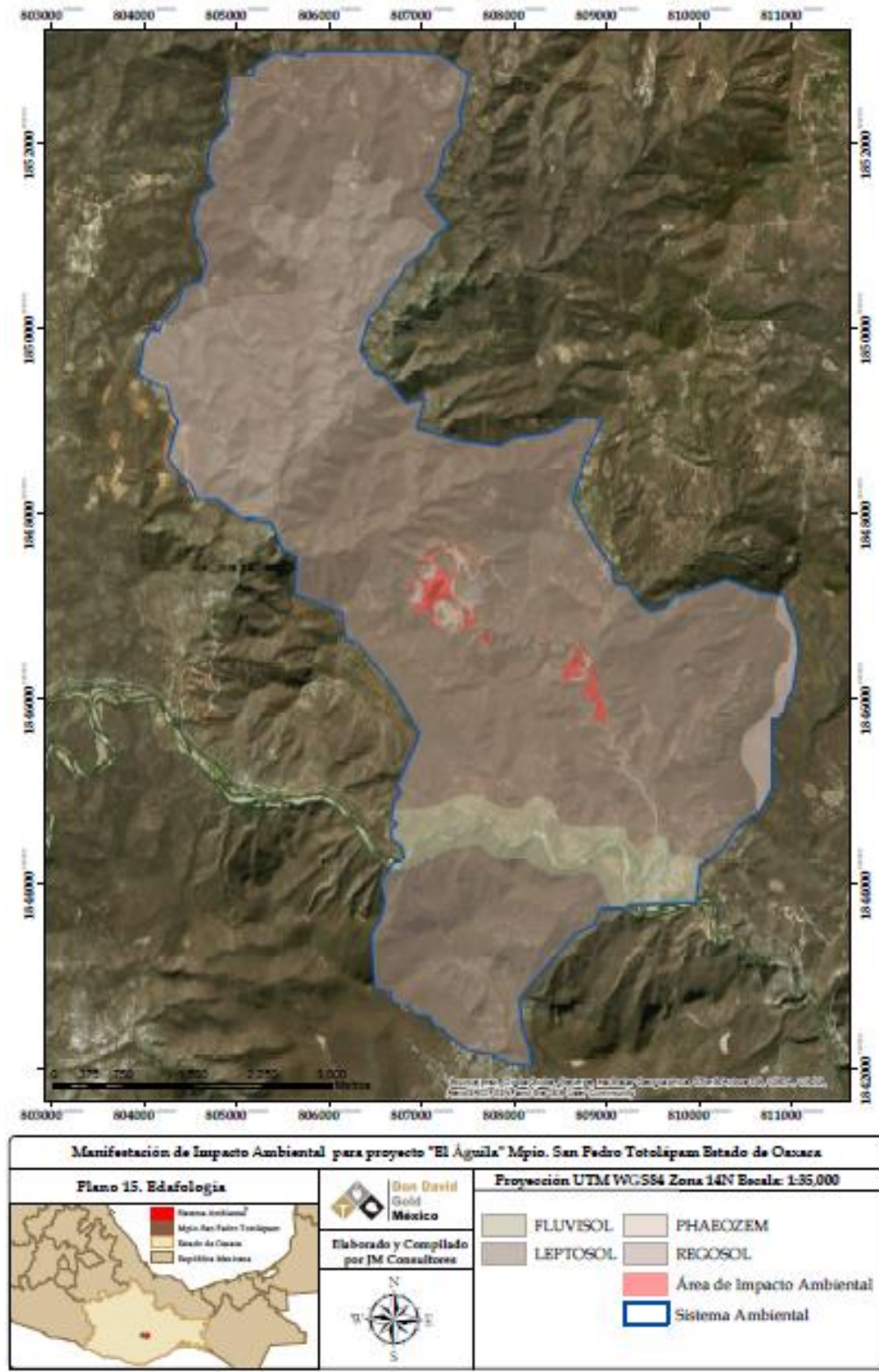


Figura IV. 21. Tipos de suelo para el sistema ambiental



Descripción resumida de Phaeozems

Este grupo integra suelos de praderas relativamente húmedos y regiones de bosque en climas moderadamente continentales. Los Phaeozems son muy parecidos a los Chernozems y Kastanozems pero están lixiviados de manera más intensa. En consecuencia, tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con los Chernozems y Kastanozems, es menos rico en bases. Los Phaeozems están libres de carbonatos secundarios o los tienen sólo a mayores profundidades. Todos ellos tienen una alta saturación de bases en el metro superior del suelo. Nombres de uso común para muchos Phaeozems son Brunizems (Argentina y Francia), Suelos forestales gris oscuro y Chernozems podzolizados y lixiviados (antigua Unión Soviética), Tschernoseme (Alemania) y Chernossolos (Brasil). En el Mapa de Suelos del Mundo (FAO-UNESCO, 1971-1981) pertenecen a los Phaeozems y en parte a los Greyzems. Suelos de pradera rojo oscuro fue su nombre en los antiguos sistemas de clasificación de los Estados Unidos de América, donde la mayoría de ellos ahora pertenecen a Udolls y Albolls.

Connotación: Suelos oscuros, ricos en materia orgánica, del griego phaios, oscuro, y el ruso zemlya, tierra.

Material parental: Eólico (loess), till glacial y otros no consolidados, predominantemente materiales básicos.

Medio ambiente: Cálido a frío (por ejemplo, las tierras altas tropicales) en regiones moderadamente continentales, con humedad suficiente para que exista, en la mayoría de los años, algo de percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seque; terreno plano u ondulado; la vegetación natural es de praderas, como la estepa de pastos altos, y/o bosque.

Desarrollo del perfil: Un horizonte móllico o, menos común, un horizonte chérnico (más delgado y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre un horizonte subsuperficial cámbico o árgico.

Descripción resumida de Regosoles

Los Regosol son suelos poco desarrollados en materiales no consolidados que carecen de un horizonte móllico o úmbrico, no son muy delgados o muy ricos en fragmentos gruesos (Leptosols), tampoco arenosos (Arenosols), ni con materiales flúvicos (Fluvisols). Los



Regosols son muy extensos en tierras erosionadas y zonas de acumulación, en particular en zonas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos.

Connotación: Suelos poco desarrollados en material no consolidado, del griego rhegos, manto.

Material parental: Material no consolidado, generalmente de grano fino.

Medio ambiente: En todas las zonas climáticas sin permafrost y a todas altitudes. Estos suelos son particularmente comunes en zonas áridas (incluyendo los trópicos secos) y en regiones montañosas.

Desarrollo del perfil: No hay horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como una consecuencia de su corta edad y/o una formación del suelo muy lenta, por ejemplo, debido a la aridez.

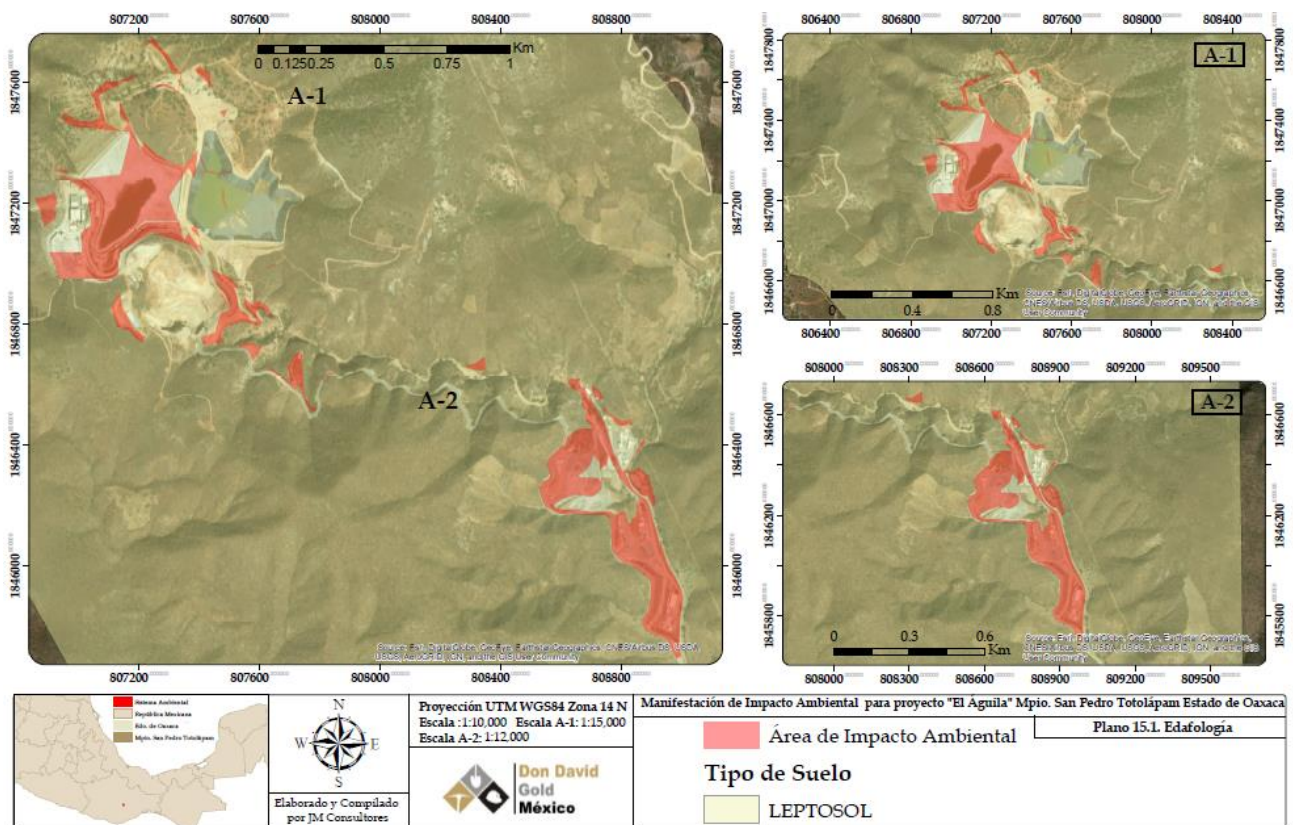


Figura IV. 22. Tipo de suelo para el área de afectación



IV. 2.5.1. Degradación y pérdida de suelo

El sistema ambiental está sujeta a procesos naturales de erosión, propios de la orografía, relieve, y clima, es decir al interperismo propio del sitio, sin embargo, este proceso natural se ve modificado por la presencia de actividades antropogénicas. A continuación, se describe el panorama de degradación y pérdida del suelo.

Para determinar el nivel de degradación que puede producir el proyecto minero se hizo un análisis de la pérdida de suelo, la siguiente ecuación involucra factores claves para hacer la valoración del impacto.

Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (Wischmeier y Smith, 1978):

$$A = R K L S C P$$

Donde:

- **A**= Pérdida de suelo (ton/ha/año)
- **R**= Erosividad de la lluvia (MegaJoules mm/ha hr año)
- **K**= Erosionabilidad del suelo (ton/hr/MJ mm)
- **L**= Factor por longitud de pendiente (adimensional)
- **S**= Factor por grado de pendiente (adimensional)
- **C**= Factor por cubierta vegetal (adimensional)
- **P**= Factor por prácticas de manejo (adimensional)

La siguiente ecuación se realizó principalmente, utilizando como guía el libro Predicción de Riesgo a la Erosión hídrica publicado por el INIFAP en 2007, apoyándose en los datos Vectoriales de INEGI y se integró a un SIG usando como software ArcMap 10.5 de la siguiente manera:

Factor R

1. Para la obtención del factor R se tomaron los datos de temperatura y precipitación de la estación de Totolápam ubicada en el municipio de San Pedro Totolápam, en el estado de Oaxaca.

Se utilizó la fórmula de la región 5 obtenida del cuadro 3. Ecuaciones de erosividad de la lluvia para las diferentes zonas de México, INIFAP (2007), estos datos se ingresan a *Raster Calculator* de ArcMap 10.5 en donde se multiplica por la precipitación media del sistema



Don David
Gold
México

Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular,
para proyecto denominado "El Águila" ubicado en el Mpio. San Pedro
Totolápam Estado de Oaxaca

ambiental que es 438.19 mm. La fórmula que se utilizó para el sistema ambiental que se delimitó fue la siguiente:

$$Y = 3.48801x - 0.000188x^2$$

Donde:

$3.48801x - 0.000188x^2$ = valores indicados para la región 5 del cuadro de ecuaciones del manual de INIFAP

X = media de precipitación

Y = EI_{30}

La siguiente fórmula estima el factor R

$$R = \frac{\sum_{j=1}^n (EI_{30} j)}{n}$$

Donde:

R = erosividad de la lluvia

n = número de eventos durante el año

EI_{30} = Índice de erosividad de la lluvia por evento

El resultado de la fórmula fue **R = 1492.31313239** para el sistema ambiental.



Cuadro 3: Ecuaciones de erosividad de la lluvia para las diferentes regiones de México.

REGIÓN	ECUACIONES	
	$Y = EI_{30}; x = \text{lluvia anual}$	R^2
1	$Y = 1.20785x + 0.002276x^2$	0.92
2	$Y = 3.45552x + 0.006470x^2$	0.93
3	$Y = 3.67516x - 0.001720x^2$	0.94
4	$Y = 2.89594x + 0.002983x^2$	0.92
5	$Y = 3.48801x - 0.000188x^2$	0.94
6	$Y = 6.68471x + 0.001680x^2$	0.90
7	$Y = 0.03338x + 0.006661x^2$	0.98
8	$Y = 1.99671x + 0.003270x^2$	0.98
9	$Y = 7.04579x - 0.002096x^2$	0.97
10	$Y = 6.89375x + 0.000442x^2$	0.95
11	$Y = 3.77448x + 0.004540x^2$	0.98
12	$Y = 2.46190x + 0.006067x^2$	0.96
13	$Y = 10.74273x - 0.001008x^2$	0.97
14	$Y = 1.50046x + 0.002640x^2$	0.95

Fuente: Cortés, 1991

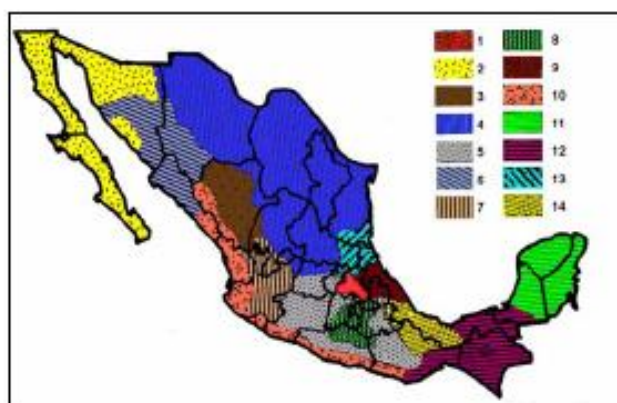


Figura 4. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad
Fuente: www.sagarpa.gob.mx/sdr/apoyos/publicaciones/dictos_excel/D1estim-erosion.xls

Figura IV. 23. Ecuaciones de erosividad de la lluvia para regiones de México

Factor K

El valor del factor K para los tipos de suelo se determinó bibliográficamente, se tomaron como referencia los valores establecidos en Cuadro 3. Factor K, de acuerdo al tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB del documento: Mapa nacional de erosión potencial, publicado por Ciencias del Agua, Volumen II. Número 1, del 2011.



Cuadro 3. Factor *K*, de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB.

Orden	Textura			Clasificación WRB	
	G	M	F	Nombre	Símbolo
AC	0.026	0.04	0.013	Acrisol	AC
AL	0.026	0.04	0.013	Albeluvisol	AB
AN	0.026	0.04	0.013	Alisol	AL
AR	0.013	0.02	0.007	Andosol	AN
CH	0.013	0.02	0.007	Anthrosol	AT
CL	0.053	0.079	0.026	Arenosol	AR
CM	0.026	0.04	0.013	Calcisol	CL
DU	0.053	0.079	0.026	Cambisol	CM
FL	0.026	0.04	0.013	Chernozem	CH
FR	0.013	0.02	0.007	Cryosol	CR
GL	0.026	0.04	0.013	Durisol	DU
GY	0.053	0.079	0.026	Ferralsol	FR
HS	0.053	0.02	0.007	Fluvisol	FL
KS	0.026	0.04	0.013	Gleysol	GL
LP	0.013	0.02	0.007	Gypsisol	GY
LV	0.026	0.04	0.013	Histosol	HS
LX	0.013	0.02	0.007	Kastanozem	KS
NT	0.013	0.02	0.007	Leptosol	LP
PH	0.013	0.02	0.007	Lixisol	LX
PL	0.053	0.079	0.026	Luvisol	LV
PT	0.026	0.04	0.013	Nitisol	NT
RG	0.026	0.04	0.013	Phaeozem	PH
SC	0.026	0.04	0.013	Planosol	PL
SN	0.053	0.079	0.026	Plinthosol	PT
UM	0.026	0.04	0.013	Podzol	PZ
VR	0.053	0.079	0.026	Regosol	RG
				Solonchak	SC
				Solonetz	SN
				Umbrisol	UM
				Vertisol	VR

Figura IV. 24. Valores de Factor K

Posterior a determinar el valor del factor k para cada tipo de suelo se calculó el promedio del valor del factor k para la superficie del sistema ambiental y el área de CUSTF, como se muestra en las siguientes tablas.

Tabla IV. 8. Valores de factor K

Cálculo del factor de K			
Uso de suelo y vegetación	Tipo de suelo	Área (Ha)	Factor K
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	FLUVISOL	171.283742	0.026
	LEPTOSOL	379.675857	0.02
Total Agricultura de Temporal Anual y Permanente		550.959599	0.023



Cálculo del factor de K			
Uso de suelo y vegetación	Tipo de suelo	Área (Ha)	Factor K
Pastizal Inducido	LEPTOSOL	19.399671	0.02
Total Pastizal Inducido		19.399671	0.020
Selva Baja Caducifolia	FLUVISOL	34.72	0.026
	LEPTOSOL	1682.70	0.02
	PHAEZEM	40.47	0.02
	REGOSOL	368.84	0.04
Total Selva Baja Caducifolia		2126.736526	0.027
Selva Baja Caducifolia CUSTF	LEPTOSOL	21.313155	0.02
Total Selva Baja Caducifolia CUSTF		21.313155	0.020
Uso Minero	FLUVISOL	0.150937	0.026
	LEPTOSOL	42.085313	0.02
Total Uso Minero		42.236250	0.023
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	LEPTOSOL	30.732179	0.02
	REGOSOL	203.785700	0.04
Total Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia		234.517879	0.030
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	LEPTOSOL	289.858509	0.02
	REGOSOL	0.012410	0.04
Total Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino		289.870919	0.030
TOTAL		3285.034	

Tabla IV. 9. Valores ponderados de factor K

Cálculo del factor de K		
Uso de suelo y vegetación	Área (Ha)	Factor K
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	550.959599	0.023
Pastizal Inducido	19.399671	0.020
Selva Baja Caducifolia	2126.736526	0.027
Selva Baja Caducifolia CUSTF	21.313155	0.020
Uso Minero	42.236250	0.023
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	234.517879	0.030
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	289.870919	0.030
TOTAL	3285.034	

Factor C

Para determinar el Factor C se tomaron como referencia los valores establecidos en tabla de valores de Cobertura señalada en el cuadro 4 del documento Mapa nacional de erosión potencial, publicado por Ciencias del Agua, Volumen II. Número 1, del 2011. Se realizaron 2 factores de C, el de la condición con vegetación y el que considera el desmonte del sitio.



El factor C que considera el desmonte es protocolario en el sentido que se tomó el valor de suelo desnudo (1), pero se sabe que este no va a ser así por mucho tiempo puesto que se realizará la obra, las actividades de preparación del sitio y desmonte solo tendrán un periodo de duración de 6 meses. Los valores se observan en la tabla IV.10, obtenidos de la figura IV.25.

Cuadro 4. Factor para vegetación y/o uso de suelo.

Vegetación y/o uso de suelo	C	Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de ayarín	0.01	Pastizal gipsofilo	0.25
Bosque de cedro	0.01	Pastizal halófilo	0.25
Bosque de encino	0.10	Pastizal inducido	0.02
Bosque de encino-pino	0.01	Pastizal natural	0.07
Bosque de galería	0.10	Popal	0.85
Bosque de oyamel	0.01	Pradera de alta montaña	0.05
Bosque de pino	0.01	Sabana	0.54
Bosque de pino-encino	0.01	Sabanoide	0.54
Bosque de tascate	0.01	Selva alta perennifolia	0.45
Bosque de mesófilo de montaña	0.01	Selva alta subperennifolia	0.45
Chaparral	0.65	Selva baja caducifolia	0.50
Manglar	0.10	Selva baja espinosa caducifolia	0.50
Matorral crasicaule	0.65	Selva baja espinosa subperennifolia	0.50
Matorral de coníferas	0.20	Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral desértico microfilo	0.25	Selva mediana perennifolia	0.45
Matorral desértico roetófilo	0.25	Selva mediana subcaducifolia	0.45
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45	Tular	0.10
Matorral rosetófilo costero	0.25	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral sarcocaulé	0.25	Vegetación de dunas costeras	0.85
Matorral sarco-crasicaule	0.25	Vegetación de galería	0.85
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25	Vegetación halófila	0.85
Matorral submontano	0.35	Zona urbana	0.005
Matorral subtropical	0.12	Cuerpos de agua	1.0
Mezquital	0.65	Agricultura en riego	0.55
Palmar inducido	0.75	Agricultura de temporal	0.75
Palmar natural	0.75	Agricultura de humedad	0.25

Figura IV. 25. Valores de factor C

Tabla IV. 10. Valores de C para los diferentes tipos de cobertura

Cálculo de factor C			
Uso de suelo y vegetación	AREA	Factor C en condiciones previo a la afectación	Factor C en condiciones después de afectación
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	550.959599	0.75	0.75
Pastizal Inducido	19.399671	0.02	0.02
Selva Baja Caducifolia	2126.736526	0.5	0.5
Selva Baja Caducifolia CUSTF	21.313155	0.5	1



Cálculo de factor C			
Uso de suelo y vegetación	AREA	Factor C en condiciones previo a la afectación	Factor C en condiciones después de afectación
Uso Minero	42.236250	1	1
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	234.517879	0.5	0.5
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	289.870919	0.5	0.5
Total	3285.034		

Factores LS

Para la determinación de los Factores L y S se agrega el Modelo Digital de Elevación y se le da la función de slope que determina la pendiente, el tamaño del pixel se determinó en 30, luego en las herramientas de hidrología se utiliza la función de fill para eliminar depresiones, esa capa que se creó se utiliza para la función de flowdirection para determinar la dirección de flujo, luego se procede a determinar la acumulación de flujo con la función de flowaccumulation. Se le nombra flowacc y se deja en espera para análisis posterior. Con la capa de pendientes creada con anterioridad se procede a calcular el factor LS usando RasterCalculator, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Power}(\text{"FlowAcc"} * 15 / 22.1, 0.4) * \text{Power}(\text{Sin}(\text{"Slope"} * 0.01745)) / 0.09, 1.4) * 1.4$$

El uso de la metodología es una aproximación que utiliza el modelo digital de elevación como base para su análisis en formato raster que consta de una matriz de celdas (o píxeles) organizadas en filas y columnas (o una cuadrícula) en la que cada celda contiene un valor que representa información, en este caso representa la altura en metros sobre el nivel del mar, como se puede observar no son parámetros ajenos a los indicados en la metodología tradicional, excepto "FlowAcc" y "Slope" estos son raster formados a través de la herramientas que ofrece el software, el primero trata de la acumulación de flujo la cual es de mucha utilidad para determinar escurrimientos entre otras cosas tales como la adaptación para calcular el factor de longitud de pendiente y la segunda es la pendiente en grados, es preciso señalar que el cálculo que se realiza le otorga valores a cada uno de los píxeles como ya se mencionó que es la forma en que está dispuesto el formato raster, así se reduce el tiempo de análisis, se aumenta la precisión y se logra un análisis efectivo y de fácil comprensión, ya que de ahí se toma el valor de la media de cada uno de los factores en cuestión y también se encuentran los sitios más vulnerables a la erosión por longitud y grado de pendiente.



Tabla IV. 11. Valores de LS para los diferentes tipos de cobertura

Cálculo de factor LS		
Uso de suelo y vegetación	AREA	LS
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	550.959599	8.5497
Pastizal Inducido	19.399671	10.7876
Selva Baja Caducifolia	2126.736526	11.9571
Selva Baja Caducifolia CUSTF	21.313155	1.5677
Uso Minero	42.236250	2.4316
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	234.517879	8.5803
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	289.870919	8.3168
Total	3285.034	

Valor de A

Una vez obtenidos todos los factores se procede a realizar la ecuación, de la cual se extrajeron los siguientes resultados (Tabla IV.12) recordando que A= Pérdida de suelo (ton/Ha./año), así como el total de la pérdida de suelo en el sistema ambiental(toneladas/año).

Tabla IV. 12. Resultados de la EUPS en el sistema ambiental previo a la afectación

Cálculo de pérdida de suelo en condiciones previo a la afectación por CUSTF							
Uso de suelo y vegetación	AREA	Factor R	Factor K	LS	Factor C en condiciones actuales	Pérdida de suelo en Ton/ha/año	Pérdida de suelo Ton/año
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	550.960	1492.31313239	0.023	8.5497	0.750	220.090	121,260.594
Pastizal Inducido	19.400		0.020	10.7876	0.020	6.439	124.922
Selva Baja Caducifolia	2126.737		0.027	11.9571	0.500	236.430	502,823.296
Selva Baja Caducifolia CUSTF	21.313155		0.020	1.5677	0.500	23.395	498.621
Uso Minero	42.236		0.023	2.4316	1.000	83.460	3,525.050
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	234.518		0.030	8.5803	0.500	192.067	45,043.243
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	289.871		0.030	8.3168	0.500	186.169	53,964.993
Total	3285.034					948.050	727,240.719

Como se observa en la Tabla IV.12, actualmente para todo el sistema ambiental se pierden 948.050 ton/ha/año, resultando en una pérdida total para el sistema ambiental de 727,240.719 ton/año.



Tabla IV. 13. Resultados de la EUPS en el sistema ambiental después de la afectación

Cálculo de pérdida de suelo en condiciones después de la afectación por CUSTF							
Uso de suelo y vegetación	AREA	Factor R	Factor K	LS	Factor C en condiciones actuales	Pérdida de suelo en Ton/ha/año	Pérdida de suelo Ton/año
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	550.960	1492.31313239	0.023	8.5497	0.750	220.090	121,260.594
Pastizal Inducido	19.400		0.020	10.7876	0.020	6.439	124.922
Selva Baja Caducifolia	2126.737		0.027	11.9571	0.500	236.430	502,823.296
Selva Baja Caducifolia CUSTF	21.313155		0.020	1.5677	1.000	46.790	997.242
Uso Minero	42.236		0.023	2.4316	1.000	83.460	3,525.050
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	234.518		0.030	8.5803	0.500	192.067	45,043.243
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	289.871		0.030	8.3168	0.500	186.169	53,964.993
Total	3285.034					971.445	727,739.340

Como se puede observar en la Tabla IV.13, la pérdida de suelo para después de la afectación es de 971.445 ton/ha/año, mientras que para el total de la superficie se pierden 727,739.340 ton/año, es decir que existe un incremento en la pérdida de suelo de 498.621 ton/año.

Valor de A

Una vez obtenidos todos los factores se procede a realizar la ecuación de la cual se extrajeron los siguientes resultados presentados en las tablas IV.14 y IV.15 (pérdida de suelo antes y después de CUSTF respectivamente), recordando que A= Pérdida de suelo (ton/Ha./año).

Tabla IV. 14. Resultados de la EUPS a nivel área de afectación antes de CUSTF

Cálculo de pérdida de suelo en condiciones previo a la afectación para el área de CUSTF							
Uso de suelo y vegetación	AREA	Factor R	Factor K	LS	Factor C en condiciones actuales	Pérdida de suelo en Ton/ha/año	Pérdida de suelo Ton/año
Selva Baja Caducifolia CUSTF	21.313155	1492.313132	0.020	1.5677	0.500	23.395	498.621
Total	21.313155					23.395	498.621

Como se puede observar en la tabla IV.14, la pérdida de suelo para antes de la afectación por remoción de la vegetación es de **23.395 ton/ha/año**, misma que se considera como "*erosión baja*". En total al año para la superficie del proyecto es de **498.621 ton/año**.



Tabla IV. 15. Resultados de la EUPS a nivel área de afectación después de la afectación

Cálculo de pérdida de suelo en condiciones después de la afectación para el área de CUSTF							
Uso de suelo y vegetación	AREA	Factor R	Factor K	LS	Factor C en condiciones actuales	Pérdida de suelo en Ton/ha/año	Pérdida de suelo Ton/año
Selva Baja Caducifolia CUSTF	21.313155	1492.31313239	0.020	1.5677	1.000	46.790	997.242
Total	21.313155					46.790	997.242

Como se observa en la **tabla IV.15**, una vez realizado el desmonte, la pérdida de suelo es de **46.790 ton/ha/año**, dando como resultado un total de **997.242 ton/año** para el total de la superficie del proyecto.

El incremento de pérdida de suelo es de **23.395 (Ton/ha/año)**, dando como total de pérdida de suelo para el total de la superficie en toneladas por año la cantidad de **498.621 (ton/año)**. La erosión presente se clasifica como **baja**.

Erosión Eólica

Para calcular la erosión eólica se tomó como referencia la metodología propuesta en el ordenamiento ecológico del estado de Coahuila (UAAAN, 1999). Esta metodología se describe a continuación.

Como primer paso se determinó si el área presenta erosión eólica, para lo cual es necesario calcular el periodo de crecimiento (PECRE), es decir, el número de días con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de la vegetación. El PECRE se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{PECRE} = .2408 (\text{Precipitación}) - .0000372 (\text{Precipitación})^2 - 33.1019$$

$$\text{PECRE} = 0.2408 (438.19) - 0.0000372 (438.19)^2 - 33.1019$$

$$\text{PECRE} = 65.27146229$$

Una vez obtenido el PECRE, se calcula el índice de agresividad del viento (IAVIE), mediante la siguiente fórmula:

$$\text{IAVIE} = 160.8252 - .766 (\text{PECRE})$$



$$IAVIE = 160.8252 - .766 (65.27146229)$$

$$IAVIE = 110.827$$

Como regla de decisión se tiene que: si el valor de IAVIE es mayor de 20, se considera que el área de estudio es de influencia a la erosión laminar eólica, por tanto, el sistema ambiental presenta erosión eólica.

La obtención de las pérdidas potenciales de suelo en Ton/Ha/Año por erosión eólica (EROEO), se obtiene con la siguiente expresión:

$$EROEO = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Como se ha mencionado anteriormente se ha calculado ya el IAVIE, por lo tanto, como segundo paso se calcula el CATEX., que es el cálculo de textura y fase de los suelos presentes, tomando como referencia los valores que se presentan en la siguiente figura:

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

Figura IV. 26. Valores de CATEX

Debido a que en el sistema ambiental se presentan distintos tipos de suelo se presenta el valor de CATEX para cada uno de ellos, (la clase textural del suelo se tomó de la temática de edafología de INEGI) tal como se muestra en la tabla IV.16, a continuación:

Tabla IV. 16. Valores de CATEX para el sistema ambiental

TIPO DE SUELO	TEXTURA	CLASS_TEX	CATEX
FLUVISOL	GRUESA	1	0.2
LEPTOSOL	MEDIA	2	0.3



TIPO DE SUELO	TEXTURA	CLASS_TEX	CATEX
PHAEOZEM	MEDIA	2	0.3
REGOSOL	MEDIA	2	0.3

Posteriormente se calcula el CAUSO, que se refiere al cálculo del índice por efecto del uso de suelo, para lo cual se toma como referencia los valores de la imagen siguiente.

CAUSO:

Cálculo de Calificación por Uso de Suelo (CAUSO) a partir de los valores que se presentan en la siguiente tabla y el mapa de Uso de Suelo y Vegetación de la Serie III del INEGI (2002).

CAUSO	Uso de Suelo y Vegetación
1.00	Suelo desnudo
0.80	Agrícola
0.10	Bosque
0.12	Pastizal o pradera
0.15	Matorral
0.0	Área urbana

Formula:

$$\text{CAUSO} = [(\% \text{ vegetación} * \text{CAUSO del tipo de vegetación}) + (\% \text{ vegetación} * \text{CAUSO de tipo de vegetación})] / 100$$

Figura IV. 27. Valores de CAUSO

Debido a que se calcula la erosión por tipo de suelo, se pondera el valor de CAUSO por tipo de vegetación y/o uso de suelo de acuerdo a la superficie que ocupan los distintos tipos de suelo presentes en el sistema ambiental, el cálculo de dichos valores se presenta en la tabla IV.17, que se presenta a continuación.

Tabla IV. 17. Ponderación de valores de CAUSO para sistema ambiental previo al CUSTF

CAUSO EN CONDICIÓN PREVIO A CUSTF		
FLUVISOL	206.068	0.633333333
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	171.2847992	0.8
Selva Baja Caducifolia	34.60732983	0.1
Uso Minero	0.175871	1
LEPTOSOL	2467.227848	0.331428571
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	379.6749791	0.8
Pastizal Inducido	19.39962604	0.12
Selva Baja Caducifolia	1684.189863	0.1
Selva Baja Caducifolia CUSTF	21.313155	0.1



CAUSO EN CONDICIÓN PREVIO A CUSTF		
Uso Minero	42.06028252	1
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	30.73210578	0.1
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	289.8578372	0.1
PHAEOZEM	40.3368	0.1
Selva Baja Caducifolia	40.3368	0.1
REGOSOL	571.401397	0.100
Selva Baja Caducifolia	367.6024476	0.1
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	203.7865394	0.1
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	0.012410051	0.1
Total	3285.034	

Tabla IV. 18. Valores de CAUSO para el sistema ambiental en condición antes de afectación

SUELO	CAUSO EN CONDICIÓN PREVIO A LA AFECTACIÓN	SUPERFICIE
FLUVISOL	0.63	206.068
LEPTOSOL	0.33	2467.2278
PHAEOZEM	0.100	40.3368
REGOSOL	0.100	571.401397
		3285.034

Tabla IV. 19. Ponderación de valores de CAUSO para el sistema ambiental después de CUSTF

CAUSO EN CONDICIÓN DESPUÉS DE CUSTF		
FLUVISOL	206.068	0.633333333
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	171.2847992	0.8
Selva Baja Caducifolia	34.60732983	0.1
Uso Minero	0.175871	1
LEPTOSOL	2467.227848	0.46
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	379.6749791	0.8
Pastizal Inducido	19.39962604	0.12
Selva Baja Caducifolia	1684.189863	0.1
Selva Baja Caducifolia CUSTF	21.313155	1
Uso Minero	42.06028252	1
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	30.73210578	0.1
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	289.8578372	0.1



CAUSO EN CONDICIÓN DESPUÉS DE CUSTF		
PHAEOZEM	40.3368	0.1
Selva Baja Caducifolia	40.3368	0.1
REGOSOL	571.401397	0.100
Selva Baja Caducifolia	367.6024476	0.1
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	203.7865394	0.1
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	0.012410051	0.1
Total	3285.034	

Tabla IV. 20. Valores de CAUSO para el sistema ambiental en condición después de CUSTF

SUELO	CAUSO EN CONDICIÓN DESPUÉS DE LA AFECTACIÓN	SUPERFICIE
FLUVISOL	0.63	206.068
LEPTOSOL	0.46	2467.2278
PHAEOZEM	0.100	40.3368
REGOSOL	0.100	571.401397
		3285.034

Finalmente, se desarrolla la fórmula con los valores obtenidos para cada variable para calcular la erosión eólica. Siendo las unidades de medida: ton/ha/año. Los valores de la Erosión eólica se clasifican en cuatro rangos como se muestra en la figura IV.28 que se presenta a continuación.

Rangos	Clasificación
Mayor de 200 ton/ha/año	Muy alta
De 100 a 200 ton/ha/año	Alta
De 50 a 100 ton/ha/año	Media
Menor de 12 a 50 ton/ha/año	Baja
Menor de 12 ton/ha/año	Sin erosión

Figura IV. 28. Rangos de clasificación para erosión eólica



Tabla IV. 21. Cálculo de erosión eólica para el sistema ambiental en condición actual

EROSION EOLICA EN CONDICIÓN PREVIO A LA EJECUCIÓN DEL CUSTF								
TIPO DE SUELO	PECRE	IAVIE	CATEX	CAUSO	Ton/ha/año	Superficie (ha)	Ton/año	VALORES DE EROSION
FLUVISOL	65.27146229	110.82726	0.2	0.63333333	14.04	206.068	2892.807227	Erosión Baja
LEPTOSOL	65.27146229	110.82726	0.3	0.33142857	11.02	2467.2278	27187.36046	Sin Erosión
PHAEZEM	65.27146229	110.82726	0.3	0.1	3.32	40.3368	134.1125105	Sin Erosión
REGOSOL	65.27146229	110.82726	0.3	0.1	3.32	571.401397	1899.805534	Sin Erosión
					31.71	3285.033999	32,114.09	

Como se observa en la tabla anterior para el sistema ambiental se pierden 31.71 ton/ha/año, esta pérdida de suelo se clasifica como baja, y da como resultado una pérdida total de 32,114.09 toneladas al año.

Tabla IV. 22. Cálculo de erosión eólica para el área del sistema ambiental en condición después del CUSTF

EROSION EOLICA EN CONDICIÓN DESPUÉS DE AFECTACIÓN POR LA EJECUCIÓN DEL CUSTF								
TIPO DE SUELO	PECRE	IAVIE	CATEX	CAUSO	Ton/ha/año	Superficie (ha)	Ton/año	VALORES DE EROSION
FLUVISOL	65.27146229	110.82726	0.2	0.63333333	14.04	206.068	2892.807227	Erosión Baja
LEPTOSOL	65.27146229	110.82726	0.3	0.46	15.29	2467.2278	37734.18133	Erosión Baja
PHAEZEM	65.27146229	110.82726	0.3	0.1	3.32	40.3368	134.1125105	Sin Erosión
REGOSOL	65.27146229	110.82726	0.3	0.1	3.32	571.401397	1899.805534	Sin Erosión
					35.98	3285.033999	42,660.91	

Como se observa en la tabla anterior para el sistema ambiental se pierden 35.98 ton/ha/año después de haber realizado el CUSTF, esta pérdida de suelo se clasifica como baja, y da como resultado una pérdida total de 42,660.91 toneladas al año.

Cálculo de erosión Eólica para el área de afectación

Como primer paso se determinó si el área presenta erosión eólica, para lo cual es necesario calcular el periodo de crecimiento (PECRE), es decir, el número de días con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de la vegetación. El PECRE se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{PECRE} = .2408 (\text{Precipitación}) - .0000372 (\text{Precipitación})^2 - 33.1019$$



$$PECRE=0.2408 (438.19) - 0.0000372 (438.19)^2 -33.1019$$

$$PECRE = 65.27146229$$

Una vez obtenido el PECRE, se calcula el índice de agresividad del viento (IAVIE), mediante la siguiente fórmula:

$$IAVIE = 160.8252 - .766 (PECRE)$$

$$IAVIE = 160.8252 - .766 (65.27146229)$$

$$IAVIE= 110.827$$

Como regla de decisión se tiene que: si el valor de IAVIE es mayor de 20, se considera que el área de estudio es de influencia a la erosión laminar eólica, por tanto, el área del proyecto, así como el sistema ambiental presenta erosión eólica.

La obtención de las pérdidas potenciales de suelo en Ton/Ha/Año por erosión eólica (EROEO), se obtiene con la siguiente expresión:

$$EROEO = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Como se ha mencionado anteriormente se ha calculado ya el IAVIE, por lo tanto, como segundo paso se calcula el CATEX., que es el cálculo de textura y fase de los suelos presentes, tomando como referencia los valores que se presentan en la siguiente figura:

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

Figura IV. 29. Valores de CATEX

En el área del proyecto se presenta un solo tipo de suelo por lo que el valor de CATEX, pasa directo del valor de la figura IV.29, (la clase textural del suelo se tomó de la temática de edafología de INEGI) tal como se presenta en la tabla IV.23, a continuación:



Tabla IV. 23. Valores de CATEX para el área de CUSTF.

TIPO DE SUELO	TEXTURA	CLASS_TEX	CATEX
Leptosol	Media	2	0.3

Posteriormente se calcula el CAUSO, que se refiere al cálculo del índice por efecto del uso de suelo, para lo cual se toma como referencia los valores de la imagen siguiente.

CAUSO	Uso de Suelo y Vegetación
1.00	Suelo desnudo
0.80	Agrícola
0.10	Bosque
0.12	Pastizal o pradera
0.15	Matorral
0.0	Área urbana

Figura IV. 30. Valores de CAUSO

El valor del factor CAUSO se determina con los valores de la figura IV.30, donde se obtienen los valores para antes y después de ejecutado el proyecto. El cálculo de dichos valores se presenta en las tablas IV.24 y IV.25 que se presentan a continuación.

Tabla IV. 24. Valores de CAUSO para el área de afectación en condición antes del proyecto.

SUELO	CAUSO CUSTF CONDICION ANTES	SUPERFICIE
Leptosol CUSTF	0.1	21.313155

Tabla IV. 25. Valores de CAUSO para el área de CUSTF después de CUSTF.

SUELO	CAUSO CUSTF DESPUES DE CUSTF	SUPERFICIE
Leptosol CUSTF	1	21.313155

Finalmente, se desarrolla la fórmula con los valores obtenidos para cada variable para calcular la erosión eólica. Siendo las unidades de medida: ton/ha/año. Los valores de la Erosión eólica se clasifican en cuatro rangos como se muestra en la figura IV.31 que se presenta a continuación.



Rangos	Clasificación
Mayor de 200 ton/ha/año	Muy alta
De 100 a 200 ton/ha/año	Alta
De 50 a 100 ton/ha/año	Media
Menor de 12 a 50 ton/ha/año	Baja
Menor de 12 ton/ha/año	Sin erosión

Figura IV. 31. Rangos de clasificación para erosión eólica

Tabla IV. 26. Cálculo de erosión eólica en el área de CUSTF en condición antes del proyecto.

EROSION EOLICA EN CONDICIÓN PREVIO A LA AFECTACIÓN POR CUSTF								
TIPO DE SUELO	PECRE	IAVIE	CATEX	CAUSO	Ton/ha/año	Superficie (ha)	Ton/año	VALORES DE EROSION
LEPTOSOL	65.27146229	110.82726	0.3	0.1	3.32	21.313155	70.86235705	Sin Erosión
					3.32	21.313155	70.86	

Como se observa en la tabla anterior, para el área del proyecto se pierden **3.32 ton/ha/año** y un total de **70.86235705 Ton/año** para el total de la superficie, esta pérdida de suelo se clasifica como **sin erosión**.

Para calcular la pérdida de suelo después de realizado el retiro de la vegetación presente en el área del proyecto el valor de CAUSO se recalcula, ya que el uso del suelo cambia al haber sido retirada la vegetación en el área de afectación, los valores de CATEX e IAVIE quedan sin recalcularse debido a que el tipo de suelo no cambia, tampoco el índice de la agresividad del viento IAVIE.

Tabla IV. 27. Pérdida de suelo después de la afectación por el desarrollo del proyecto.

EROSIÓN EOLICA EN CONDICIÓN DESPUÉS DE AFECTACIÓN POR EJECUCIÓN DE PROYECTO								
TIPO DE SUELO	PECRE	IAVIE	CATEX	CAUSO	Ton/ha/año	Superficie (ha)	Ton/año	VALORES DE EROSION
LEPTOSOL	65.27146229	110.82726	0.3	1	33.25	21.313155	708.6235705	Erosión Baja
					33.25	21.313155	708.62	

Como se observa en la tabla anterior, la pérdida de suelo en el área del proyecto una vez realizada la afectación y/o remoción de la vegetación es de **33.25 ton/ha/año** la cual se



clasifica como **erosión baja**, y una pérdida de suelo de **708.62 ton/año** para el total de la superficie del proyecto.

El aumento de pérdida de suelo por la instalación del proyecto para el total del área del proyecto es de **637.76 ton/año**.

En resumen y al sumar la pérdida de suelo por erosión hídrica y erosión eólica una vez que se ha realizado la afectación por el cambio de uso de suelo, obtenemos que el total del suelo que se pierde se ha incrementado a **1, 136.38 ton/año** para el total del área del proyecto.

Tabla IV. 28. Pérdida de suelo total después de realizada la afectación por CUSTF

Diferencia de pérdida de suelo por erosión eólica por ejecución del proyecto	637.76	TON/AÑO
Diferencia de pérdida de suelo por erosión hídrica por ejecución del proyecto	498.621	TON/AÑO
Total de pérdida de suelo por ejecución del proyecto	1,136.38	TON/AÑO

IV. 2.6. Hidrología

IV. 2.6.1. Hidrología Superficial

El área de estudio se localiza en la Región Hidrológica Número 22 Tehuantepec, específicamente en la cuenca Río Tehuantepec, subcuenca Río Alto Tehuantepec. Esta región está incluida totalmente dentro del estado, drena un área que representa 19.23% de territorio estatal, incluye gran parte de la región del Istmo de Tehuantepec y corresponde a la vertiente del Océano Pacífico; colinda al norte con las regiones hidrológicas Papaloapan (RH-28) y Coatzacoalcos (RH-29); al sur con la RH-21 Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) y con el Golfo de Tehuantepec; al oeste con la RH-20 Costa Chica-Río Verde; mientras que al este con la Región Hidrológica Costa de Chiapas (RH-23), además de internarse al estado de Chiapas. Se encuentra dividida en dos cuencas: Lagunas Superior e Inferior (A) y Río Tehuantepec (B), esta última enclavada en su totalidad en la entidad; la infraestructura civil desarrollada para la utilización del agua superficial consiste en la presa de almacenamiento Presidente Benito Juárez, 10 presas derivadoras y 32 plantas de bombeo.

En la cuenca del río Tehuantepec, este río es el de mayor importancia dentro de esta cuenca, está considerado como uno de los más caudalosos de la vertiente del Océano Pacífico dentro del estado de Oaxaca; drena un área de 10,374 km² y nace a más de 2,500 msnm en la Sierra Madre del Sur, al sureste de Miahuatlán de Porfirio Díaz, donde es



conocido con el nombre de río Quiechapa, después se dirige al norte noroeste hasta San José del Peñasco, donde se flexiona hacia el norte noreste hasta llegar a San Pedro Totolápam, a partir de donde sigue un curso en general hacia el oriente; posteriormente, en la zona al norte de Nejapa de Madero, cambia su cauce a una dirección norte noreste, para después volver en general a dirigirse al este a la altura de la población Santo Domingo Narro, a continuación, sufre una deflexión para dirigirse en general al sureste, donde alimenta junto con el río Tequisistlán, el vaso de la presa Presidente Benito Juárez. El volumen medio anual transportado por este río, de acuerdo a la Estación Hidrométrica Río Hondo, se estima en 717.27 Mm³.

Dentro de esta cuenca se ubica la subcuenca río alto de Tehuantepec, dentro de la cual se delimito el sistema ambiental de estudio, en la cual se ubica el área de afectación.

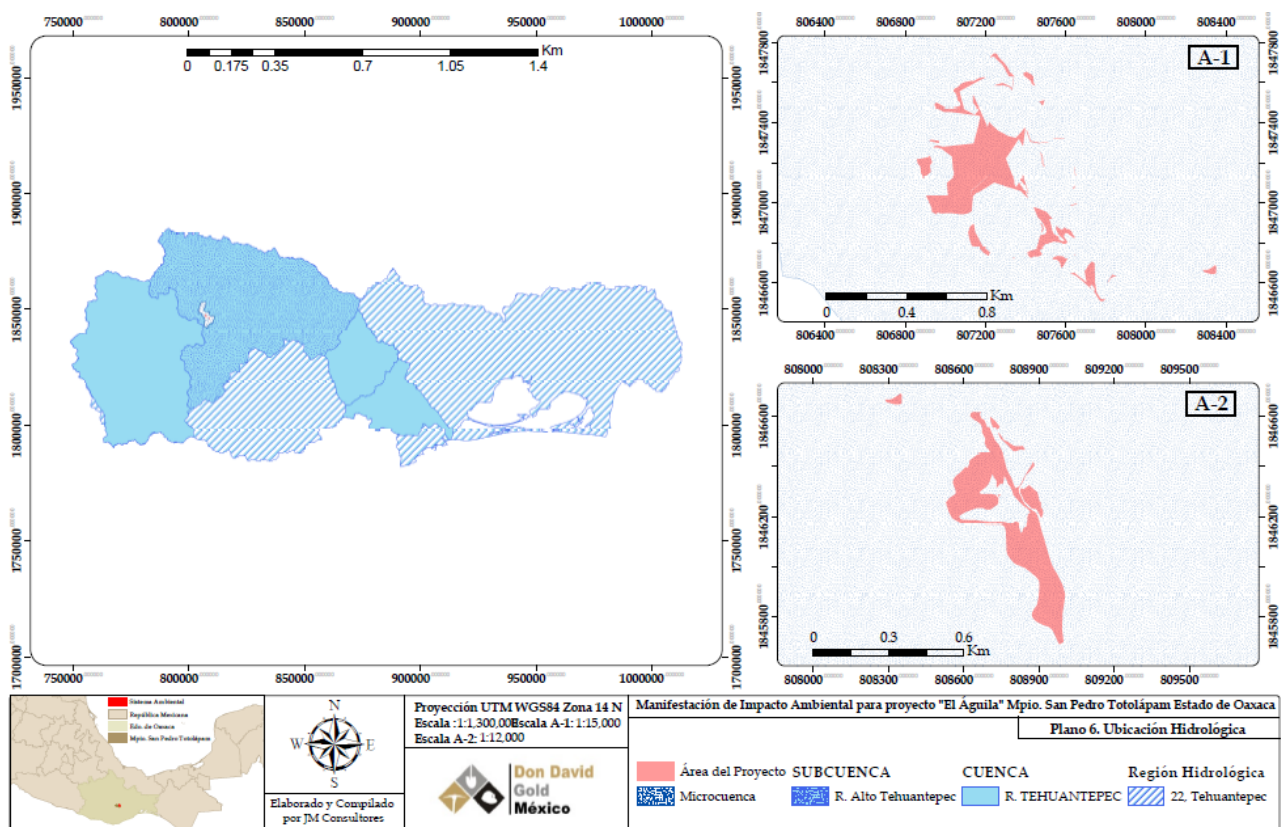


Figura IV. 32. Ubicación Hidrológica



IV. 2.6.2. Orden de corriente de la sistema ambiental

Se clasificó de acuerdo al método de Arthur Newell Strahler el cual propone una clasificación de cursos fluviales basada en la organización de los tributarios, en donde determina que un curso (figura IV.33) de orden 1 carece de tributarios, uno de orden 2 es formado por la confluencia de dos cursos de orden 1, uno de orden 3 es formado por la confluencia de dos de orden 2, y así sucesivamente en donde el orden de la cuenca es el mismo del cauce principal de salida, como se muestra en el plano. Teniendo en consideración el detalle de la red hidrográfica obtenida a través del modelo digital de elevación, escala 1: 50,000 el cual fue obtenido de la base de datos de INEGI en donde el procesamiento de dicha información fue empleando el software Arc MAP versión 10.5 en el módulo de Hidrología.

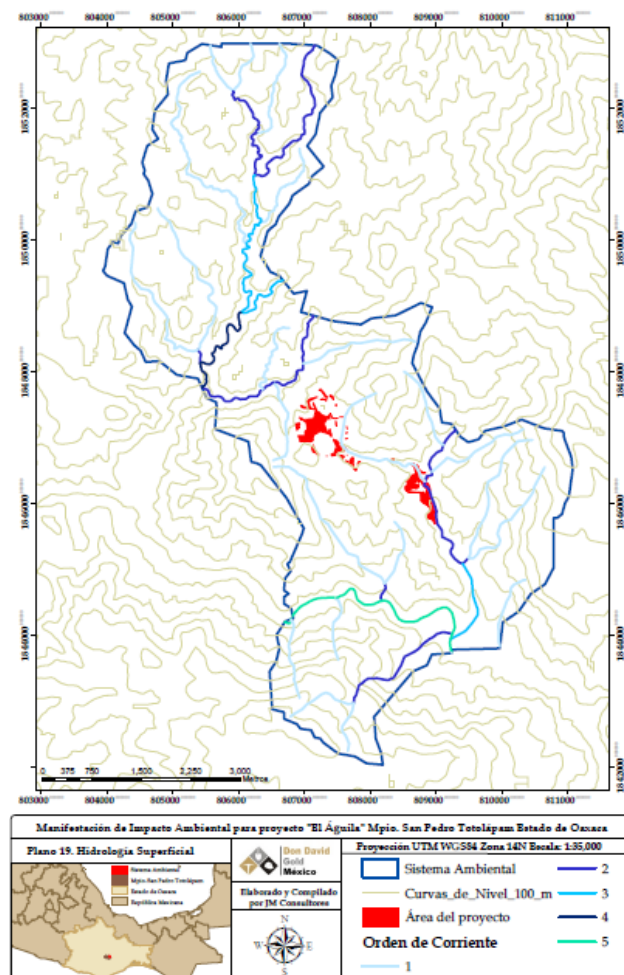


Figura IV. 33. Corrientes del área del sistema ambiental delimitado



Realizando la suma total de los cauces de distinto orden y jerarquía del sistema ambiental delimitado es de 52 corrientes; la densidad de drenaje es de 1.84 longitud de cauces/km². La longitud total de los cauces de distinto orden es de 61.15958 km. El índice de compacidad del sistema ambiental tiene un valor de 1.74, que la caracteriza con un valor medio de alargamiento. La sinuosidad de la corriente es 1.55 indicando que el sistema ambiental tiene una sinuosidad media, es decir medianamente drenada. Dentro del sistema ambiental como se ha mencionado anteriormente se encuentran 52 corrientes, de las cuales 23 son de orden 1, 12 de orden 2, 5 de orden 3, 3 de orden 4 y 6 de orden 5. Los cauces que tienen nombre en el sistema ambiental se mencionan en las tablas IV.29 y IV.30.

Tal como se observa en la figura IV.34, existen escurrimientos de orden 1 y 2 en el área del proyecto, sin denominación y de tipo intermitente.

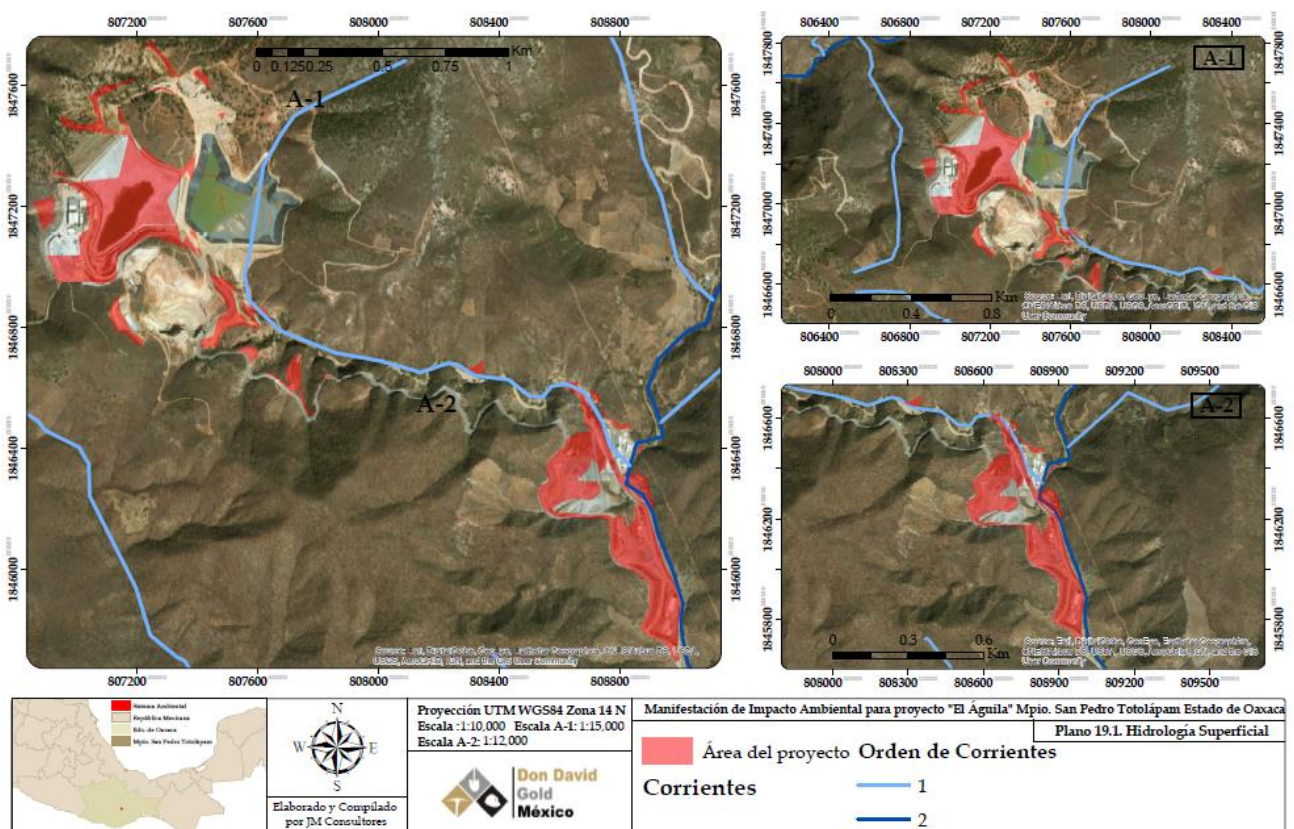


Figura IV. 34. Corrientes en el área de afectación



Tabla IV. 29. Cauces que tienen un nombre definido

Nombre	Corrientes	Condición Intermitente	Condición Perenne	Total general
Arroyo Canoa	5	5	0	5
Río Grande	5	0	5	5
		5	5	10

Tabla IV. 30. Cuerpos de agua en la sistema ambiental

Número	Abrevadero	Nombre	Condición	Superficie (m2)	Superficie (ha)
1	Cuerpo De Agua	Ninguno	Intermitente	27,279.92270	2.7279

Una vez caracterizada el sistema ambiental se utilizaron las siguientes fórmulas para calcular la evapotranspiración, escurrimiento e infiltración del sistema ambiental donde se realizó el cambio de uso de suelo, en condiciones antes de realizar el CUSTF y comparándolas al hacer el Cambio de Uso de Suelo.

Para determinar la precipitación media anual a utilizar durante el cálculo se derivó del promedio estimado de temperaturas y precipitaciones, se tomó como base la estación 20170 denominada Totolápam y ubicada en San Pedro Totolápam.

La precipitación promedio fue calculada estadísticamente con base mensual de los datos climatológicos registrados en la estación, resultando una precipitación promedio anual de 438.19 mm y una temperatura promedio de 25.63 °C.

La fórmula que se utilizó para desarrollar el cálculo del balance hídrico del proyecto, es la siguiente:

$$BH=P-(Eva+ Esc+Inf)$$

Dónde:

BH= Balance Hídrico

P= Precipitación (volumen precipitado)

Eva= Evapotranspiración

Esc= Escurrimiento Superficial

Inf= Infiltración



Volumen de Agua Precipitado (P)

El volumen de agua que precipita en el sistema ambiental, se estima con la precipitación media anual y con la superficie de la misma, para lo cual se ha determinado que el valor de la precipitación corresponde a 14, 394,690.4846 de m³ como se señala en la tabla IV.31.

Tabla IV. 31. Volumen de agua precipitado

Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Área (ha)	Área (m2)	Precipitación (m³)
438.2	0.4382	3,285.034	32,850,340.00	14,394,690.4846

Evapotranspiración (Eva)

La evapotranspiración es un componente fundamental del balance hídrico y un factor clave en la interacción entre la superficie terrestre y la atmósfera. Su cuantificación se hace precisa en contextos diferentes tales como la producción vegetal, la planificación y gestión de recursos hídricos o estudios ambientales y ecológicos (Becerra, 1999).

Para el cálculo de la evapotranspiración se utilizó el método COUTAGNE empleando la siguiente fórmula:

$$ETR = P - \chi P^2$$

Dónde:

ETR = Evapotranspiración m/año

P = precipitación en m/año

$\chi = 1 / (0.8 + 0.14 t)$

t = temperatura media anual en °C

Tabla IV. 32. Evapotranspiración

Precipitación (m)	X	Temperatura °C	Evapotranspiración (m)	
0.4382	0.2279	25.63	0.3944	m/año
			12,957,186.2970	m³/año

Se tiene un volumen de agua precipitado de 14,394,690.4846 m³ y una evapotranspiración de 12, 957,186.2470 m³, por lo que la evapotranspiración representa el 90% de la precipitación total.



Escorrimento (Esc)

Para el cálculo del escurrimiento en el área considerada para el sistema ambiental se toma como referencia el método mencionado en la NOM-011-CONAGUA-2015 en el apartado A.1.2.1.2 en inciso B, en donde para calcular el coeficiente de escurrimiento se toman en consideración los tipos de vegetación y/o usos de suelo que sustenta la superficie del sistema ambiental en combinación con los tipos de suelo que se encuentran en el área. Para desarrollar el cálculo se incluyen dos fórmulas y se define la fórmula que se usará de acuerdo con el valor ponderado para K.

- Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

K: PARÁMETRO QUE DEPENDE DEL TIPO Y USO DE SUELO	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ANUAL (Ce)
Si K resulta menor o igual que 0,15	$Ce = K (P-250) / 2000$
Si K es mayor que 0,15	$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0,15) / 1.5$

Figura IV. 35. Fórmulas para calcular coeficiente de escurrimiento

Para el caso del área del sistema ambiental el valor calculado para K es de 0.17, al ser mayor a 0.15 se utilizó la siguiente fórmula para calcular el coeficiente de escurrimiento.

$$Ce = K(P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5$$

Dónde

Ce= Coeficiente de escurrimiento

P= Precipitación (mm)

K= Valor ponderado de acuerdo a tipo de vegetación y/o uso de suelo y tipo de suelo



TABLA 1 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 casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas		
USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0,26	0,28	0,30
Cultivos:			
En Hileras	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
Camino	0,27	0,30	0,33
Pradera permanente	0,18	0,24	0,30

Figura IV. 36. Valores para ponderar factor K

A continuación, en la tabla IV.33 y tabla IV.34 se presentan los valores de K para ponderar el valor final de K para el sistema ambiental en condiciones actuales y en condiciones para después de CUSTF.



Tabla IV. 33. Cálculo de K para el sistema ambiental en condición actual

Condición previo a CUSTF				
Cálculo del factor de K				Factor K Ponderado
Uso de suelo y vegetación	Tipo de suelo	Área (Ha)	Factor K	
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	FLUVISOL	171.283742	0.24	0.01251375117959620
	LEPTOSOL	379.675857	0.27	0.03120591184785480
Total Agricultura de Temporal Anual y Permanente		550.959599		
Pastizal Inducido	LEPTOSOL	19.399671	0.24	0.00141731289277898
Total Pastizal Inducido		19.399671		
Selva Baja Caducifolia	FLUVISOL	34.72	0.07	0.00073992180180280
	LEPTOSOL	1682.70	0.16	0.08195721362407880
	PHAEZEM	40.47	0.16	0.00197115552382203
	REGOSOL	368.84	0.16	0.01796464963385190
Total Selva Baja Caducifolia		2126.736526		
Selva Baja Caducifolia CUSTF	LEPTOSOL	21.31	0.16	0.00103807290915043
Total Selva Baja Caducifolia CUSTF		21.313155		0.00000000000000000
Uso Minero	FLUVISOL	0.150937	0.26	0.00001194619084240
	LEPTOSOL	42.085313	0.28	0.00358714327423600
Total		42.236250		
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	LEPTOSOL	30.732179	0.16	0.00149683341085391
	REGOSOL	203.785700	0.16	0.00992553258335570
Total		234.517879		
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	LEPTOSOL	289.858509	0.16	0.01411777213087580
	REGOSOL	0.012410	0.16	
Total		289.870919		
TOTAL		3285.0340		0.177947217003100



Tabla IV. 34. Cálculo de factor K para después de CUSTF

Condición después de CUSTF				
Cálculo del factor de K				Factor K Ponderado
Uso de suelo y vegetación	Tipo de suelo	Área (Ha)	Factor K	
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	FLUVISOL	171.283742	0.24	0.01251375117959620
	LEPTOSOL	379.675857	0.27	0.03120591184785480
Total Agricultura de Temporal Anual y Permanente		550.959599		0.00000000000000000
Pastizal Inducido	LEPTOSOL	19.399671	0.24	0.00141731289277898
Total Pastizal Inducido		19.399671		
Selva Baja Caducifolia	FLUVISOL	34.723833	0.07	0.00073992180180280
	LEPTOSOL	1682.701458	0.16	0.08195721362407880
	PHAEZEM	40.470706	0.16	0.00197115552382203
	REGOSOL	368.840530	0.16	0.01796464963385190
Total Selva Baja Caducifolia		2126.736526		
Selva Baja Caducifolia CUSTF	LEPTOSOL	21.313155	0.28	0.00181662759101325
Total Selva Baja Caducifolia CUSTF		21.313155		0.00000000000000000
Uso Minero	FLUVISOL	0.150937	0.26	0.00001194619084240
	LEPTOSOL	42.085313	0.28	0.00358714327423600
Total		42.236250		
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	LEPTOSOL	30.732179	0.16	0.00149683341085391
	REGOSOL	203.785700	0.16	0.00992553258335570
Total		234.517879		
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	LEPTOSOL	289.858509	0.16	0.01411777213087580
	REGOSOL	0.012410	0.16	



Condición después de CUSTF				
Cálculo del factor de K				Factor K Ponderado
Uso de suelo y vegetación	Tipo de suelo	Área (Ha)	Factor K	
Total		289.870919		
TOTAL		3285.0340		0.178725771684963

Una vez obtenido el valor de K se pasa a calcular el coeficiente de escurrimiento.

Coeficiente de escurrimiento para condición actual

Dónde: $C_e = K(P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5$

$C_e = 0.177947217003100 (438.19-250) / 2000 + (0.177947217003100 - 0.15) / 1.5$

$C_e = 0.035375$

Coeficiente de escurrimiento para condición después del CUSTF

Dónde: $C_e = K(P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5$

$C_e = 0.178725771684963 (438.19-250) / 2000 + (0.178725771684963 - 0.15) / 1.5$

$C_e = 0.035968$

Entonces;

Volumen Medio Anual de Escurrimiento Natural = $P * A_t * C_e$

Para condición actual:

P = Precipitación anual en metros = 0.43819 m.

C_e = Coeficiente de escurrimiento anual adimensional = 0.035375

A_t = Área total del sistema ambiental= 32,850,340.00 m².

Por lo tanto, se obtiene un volumen de escurrimiento medio de 509,218.241613 m³/año en condición actual para el sistema ambiental, es decir previo a que se realizara el desmonte.

Para la condición después de CUSTF:



P = Precipitación anual en metros = 0.43819 m.

C_e = Coeficiente de escurrimiento anual adimensional = 0.035968

A_t = Área total del sistema ambiental = 32,850,340.00 m².

Por lo tanto, se obtiene un volumen de escurrimiento medio de 517,744.138442 m³/año en condición una vez realizado el desmonte.

Infiltración (Inf)

La infiltración puede ser calculada a partir de la diferencia resultante entre la precipitación total menos el volumen medio de escurrimiento, menos la evapotranspiración.

$$\text{Infiltración} = P - ETR - V_m$$

Dónde:

P = Precipitación total (m³)

ETR = Evapotranspiración (m³)

V_m = Volumen de escurrimiento (m³).

Entonces para condiciones previo al desmonte en el sistema ambiental se obtiene:

$P = 14,394,690.4846$

$ETR = 12,957,186.2970$

$V_m = 509,218.2416$

Infiltración = 928,285.9460m³

Para condiciones después de realizado el CUSTF, en el sistema ambiental se obtiene:

$P = 14,394,690.4846$

$ETR = 12,957,186.2970$

$V_m = 517,744.1384$

Infiltración = 919,760.0492 m³



Balance hidrológico del sistema ambiental

El balance hidrológico representa el volumen y porcentaje de agua y su distribución, partiendo de la precipitación total hacia la cantidad que se convierte en escurrimiento superficial, evapotranspiración e infiltración, como se muestra en tablas IV.35 y IV.36.

Tabla IV. 35. Balance hídrico para el sistema ambiental en condición antes de CUSTF

Balance hídrico del sistema ambiental en condición antes de CUSTF (m ³)	
PRECIPITACIÓN	14,394,690.4846
INFILTRACION	928,285.9460
ESCURRIMIENTO	509,218.2416
EVAPOTRANSPIRACIÓN	12,957,186.2970

Tabla IV. 36. Balance hídrico para el sistema ambiental en condición después de CUSTF

Balance hídrico del sistema ambiental después de CUSTF (m ³)	
PRECIPITACIÓN	14,394,690.4846
INFILTRACION	919,760.0492
ESCURRIMIENTO	517,744.1384
EVAPOTRANSPIRACIÓN	12,957,186.2970

Cálculo de agua para el área de CUSTF

Volumen de Agua Precipitado (P)

El volumen de agua que precipita en el área del proyecto se estima con la precipitación media anual y con la superficie de este, para lo cual se ha determinado que el valor de la precipitación corresponde a 93,392.113895 m³ como se señala en la tabla IV.37

Tabla IV. 37. Volumen de agua precipitado

Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Área (ha)	Área (m ²)	Precipitación (m ³)
438.19	0.43819	21.313155	213,131.5500	93,392.113895

Evapotranspiración (Eva)

La evapotranspiración es un componente fundamental del balance hídrico y un factor clave en la interacción entre la superficie terrestre y la atmósfera. Su cuantificación se hace precisa en contextos diferentes tales como la producción vegetal, la planificación y gestión de recursos hídricos o estudios ambientales y ecológicos (Becerra, 1999).



Para el cálculo de la evapotranspiración se siguieron los siguientes pasos:

1. Conocer la precipitación y la temperatura para el área de interés
2. Encontrar el valor de "X", usando la formula abajo mostrada, donde es necesario conocer el valor de la temperatura.
3. Una vez calculado el valor de X, con el valor de la precipitación en metros, se usa la fórmula de Coutagne para obtener el valor de la evapotranspiración en metros al año.

Fórmula de COUTAGNE:

$$ETR = P - \chi P^2$$

Donde:

ETR = evapotranspiración real en metros/año

P = Precipitación en metros/año (Atención: las unidades son **metros/año**)

$$\chi = \frac{1}{0,8 + 0,14 t}$$

t = temperatura media anual en °C

En la tabla IV.38 se muestran los valores calculados de X y el cálculo de la evapotranspiración por medio del método de Coutagne.

Tabla IV. 38. Volumen de evapotranspiración

TEMPERATURA °C	25.63
X	0.2279
Evapotranspiración COUTAGNE	
0.3944	m
84,065.6504	m3

Se tiene un volumen de agua precipitado de 93,392.113895 m³ y una evapotranspiración de 84,065.6504 m³, por lo que la evapotranspiración representa el 90.01% de la precipitación total en el área de afectación.

Escurrimiento (Esc)

Para el cálculo del escurrimiento en el área considerada para el cambio de uso del suelo se toma como referencia el método mencionado en la NOM-011-CONAGUA-2015 en el apartado A.1.2.1.2 en inciso B, en donde para calcular el coeficiente de escurrimiento se toman en consideración los tipos de vegetación y/o usos de suelo que sustenta la superficie del sistema ambiental en combinación con el tipo de suelo que se encuentra en el



área. Para desarrollar el cálculo se incluyen dos fórmulas y se define la fórmula que se usará de acuerdo con el valor ponderado para K.

- Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

K: PARÁMETRO QUE DEPENDE DEL TIPO Y USO DE SUELO	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ANUAL (Ce)
Si K resulta menor o igual que 0,15	$Ce = K (P-250) / 2000$
Si K es mayor que 0,15	$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0,15) / 1.5$

Figura IV. 37. Fórmulas para calcular coeficiente de escurrimiento

Para el área del proyecto el valor calculado para K es de 0.16, al ser mayor a 0.15 se utilizó la siguiente fórmula para calcular el coeficiente de escurrimiento.

$$Ce = K(P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5$$

Dónde

Ce= Coeficiente de escurrimiento

P= Precipitación (mm)

K= Valor ponderado de acuerdo con el tipo de vegetación y/o uso de suelo y tipo de suelo



TABLA 1 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 casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas		
USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0,26	0,28	0,30
Cultivos:			
En Hileras	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

Figura IV. 38. Valores para ponderar factor K

A continuación, en la tabla IV.39 y tabla IV.40 se presentan los valores de K del área donde se ha visto afectado por la realización del proyecto, estos valores se presentan los valores en condición con la afectación por el desmonte y en condiciones antes de que se llevara a cabo el desmonte y/o la afectación por el desarrollo del proyecto.



Tabla IV. 39. Cálculo de K para el área del proyecto en condición antes del proyecto.

Condición previa al desmonte por el proyecto				
Cálculo del factor de K				Factor K Ponderado
Uso de suelo y vegetación	Tipo de suelo	Área (Ha)	Factor K	
Selva Baja Caducifolia área de afectación	LEPTOSOL	21.313155	0.16	0.16

Tabla IV. 40. Cálculo de factor K para el área del proyecto para después de afectación.

Condición después del desmonte por el proyecto				
Cálculo del factor de K				Factor K Ponderado
Uso de suelo y vegetación	Tipo de suelo	Área (Ha)	Factor K	
Selva Baja Caducifolia área de afectación	LEPTOSOL	21.313156	0.28	0.28

Una vez obtenido el valor de K se pasa a calcular el coeficiente de escurrimiento.

Coeficiente de escurrimiento para condición antes de la afectación

Dónde:

$$Ce = K (P-250) / 2000 + (K - 0.15) / 1.5$$

$$Ce = 0.16 (438.19-250) / 2000 + (0.16 - 0.15) / 1.5$$

$$Ce = 0.021722$$

Coeficiente de escurrimiento para condición después del desmonte por el proyecto.

Dónde:

$$Ce = K (P-250) / 2000 + (K - 0.15) / 1.5$$

$$Ce = 0.28 (438.19-250) / 2000 + (0.28 - 0.15) / 1.5$$

$$Ce = 0.113013$$

Entonces el volumen del escurrimiento medio anual es:

$$\text{Volumen Medio Anual de Escurrimiento Natural} = P * At * Ce$$

Para condición actual:

P = Precipitación anual en metros = 0.43819 m.

Ce = Coeficiente de escurrimiento anual adimensional = 0.021722

At = Área total del proyecto = 231,131.55 m².



Por lo tanto, se obtiene un volumen de escurrimiento medio de 2,028.651046 m³/año en condición antes de desarrollarse el proyecto, es decir antes de la afectación por el desmonte.

Para la condición después de que se ha realizado el desmonte para la ejecución del proyecto es como sigue:

P = Precipitación anual en metros = 0.43819 m.

Ce = Coeficiente de escurrimiento anual adimensional = 0.113013

At = Área total del proyecto = 213,131.55 m².

Por lo tanto, se obtiene un volumen de escurrimiento medio de 10,554.547872 m³/año en condición una vez que se realice el desmonte.

Infiltración (Inf)

La infiltración puede ser calculada a partir de la diferencia resultante entre la precipitación total menos el volumen medio de escurrimiento, menos la evapotranspiración.

$$\text{Infiltración} = P - \text{ETR} - V_m$$

Dónde:

P = Precipitación total (m³)

ETR = Evapotranspiración (m³)

V_m = Volumen de escurrimiento (m³).

Entonces para condición antes de la realización de la afectación en el área del proyecto se obtiene:

P= 93,392.113895 m³

ETR= 84,065.6504 m³

V_m= 2,028.6510 m³

Infiltración = 7,297.8124 m³

Para condición después de realizada la afectación por el desmonte para el desarrollo del proyecto, se obtiene:

P= 93,392.113895 m³



ETR= 84,065.6504 m³

V_m= 10,554.5479 m³

Infiltración = -1,228.0844 m³

Balance hidrológico del área sujeta a cambio de uso de suelo

El balance hidrológico representa el volumen y porcentaje de agua y su distribución, partiendo de la precipitación total hacia la cantidad que se convierte en escurrimiento superficial, evapotranspiración e infiltración, como se muestra en tablas IV.41 y IV.42.

Tabla IV. 41. Balance hídrico para el área del proyecto en condición antes de la afectación

Balance hídrico del área de afectación antes de la afectación por el proyecto (m3)	
PRECIPITACIÓN	93,392.1139
INFILTRACION	7,297.8124
ESCURRIMIENTO	2,028.6510
EVAPOTRANSPIRACIÓN	84,065.6504

Tabla IV. 42. Balance hídrico para el área del proyecto en condición después de afectación

Balance hídrico del área de afectación después de la afectación (m3)	
PRECIPITACIÓN	93,392.1139
INFILTRACION	-1,228.0844
ESCURRIMIENTO	10,554.5479
EVAPOTRANSPIRACIÓN	84,065.6504

La pérdida de infiltración resultante por motivo de la afectación por la implementación del proyecto minero es de **8,525.8968 m³** lo cual representa un 9.12% de pérdida de volumen de infiltración para el área del proyecto.

IV. 2.6.3. Acuíferos, tipos de acuíferos, condiciones de acuíferos, hidrogeología, impactos a los acuíferos

Se localiza al sureste del estado de Oaxaca, tiene un área aproximada de 14,000 km², limita al norte con los acuíferos de Coatzacoalcos y Tuxtepec, al oriente con Ostuta, al poniente con los acuíferos Valles Centrales, Río Verde-Ejutla y Miahuatlán y al sur con los acuíferos Huatulco, Santiago Astata y Morro Mazatán.



El acuífero se localiza dentro de dos Regiones Hidrológicas, al Poniente la Región Hidrológica No. 22 "Tehuantepec", y al Oriente la Región Hidrológica No. 23 "Costa de Chiapas". De forma muy alargada en el sentido este a oeste queda limitando por el norte con las cuencas de los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos; por el Oriente, con los orígenes del río Grijalva y otros ríos de poca importancia de la Región Hidrológica No. 23; por el sur con el Golfo de Tehuantepec y las cuencas de los ríos Copalita, Zimatlán y otros menos notables de la Región No. 2; y por el Oeste, con la cuenca del río Verde o Atoyac (Región No. 20).

La corriente principal, nace al sureste de Miahuatlán, a una altitud de 3200 msnm y en esta parte fluye hacia el norte con el nombre de río de La Ciénega. Después de un recorrido de 20 km desvía un poco su curso hacia el noreste hasta llegar a Totolápam, zona en la que recibe el nombre de río Mijangos. En Totolápam se desvía francamente hacia el este hasta Nejapa, y, en este punto, se inicia una amplia convexidad hacia el norte en la que, al principio, el río se llama Grande y ya en el tramo descendiente, que lleva un rumbo sureste y el cual conserva hasta la desembocadura, adquiere su denominación final de río Tehuantepec por pasar junto a esta ciudad, 20 km antes de dicha desembocadura en las cercanías de Salina Cruz. La longitud total aproximada de la corriente es de 240 km y como su nacimiento ocurre a una altitud de 3200 msnm, su pendiente media es de 1.333 por ciento que es significativa, en particular, en los tercios inicial y final de su recorrido. Los afluentes del río Tehuantepec son numerosos, pero, en general, son más importantes los de la margen derecha. El primero es el río de la Virgen, que nace al sur de Yautepec, fluye de sur a norte y entra al río Grande, 37 kilómetros abajo de Totolápam. El otro afluente de mucha importancia es el río Tequisistlán, que sigue una dirección Noreste y entra a Tehuantepec 30 km aguas arriba de la ciudad de Tehuantepec. El Tequisistlán se llama en sus orígenes Amarillo, en su tramo medio Carrizal y Otates y aguas abajo de Tlacolulita, Tequisistlán.

Los afluentes izquierdos del Tehuantepec son el río San Antonio, que nace en las cercanías de Taviche, baja hacia el sureste y entra en Mijangos 15 km aguas arriba de Totolápam. También puede citarse el río Las Margaritas que nace en la zona de Tepuxtepec, baja directamente hacia el sur y entra al río Grande, 17 km aguas abajo de Totolapan. La cuenca del Tehuantepec abarca parcialmente varios distritos del estado de Oaxaca que son los de: Miahuatlán, Ejutla, Ocotlán, Tlacolula, Mixe, Yautepec y Tehuantepec. El régimen del río se mide en el cauce principal, en la estación hidrométrica llamada Boquilla No. 1, que está



situada 7.5 km aguas abajo de Nejapa. En el mes de junio de 1961 empezó a almacenar la Presa Benito Juárez, construida de 1956 a 1961.

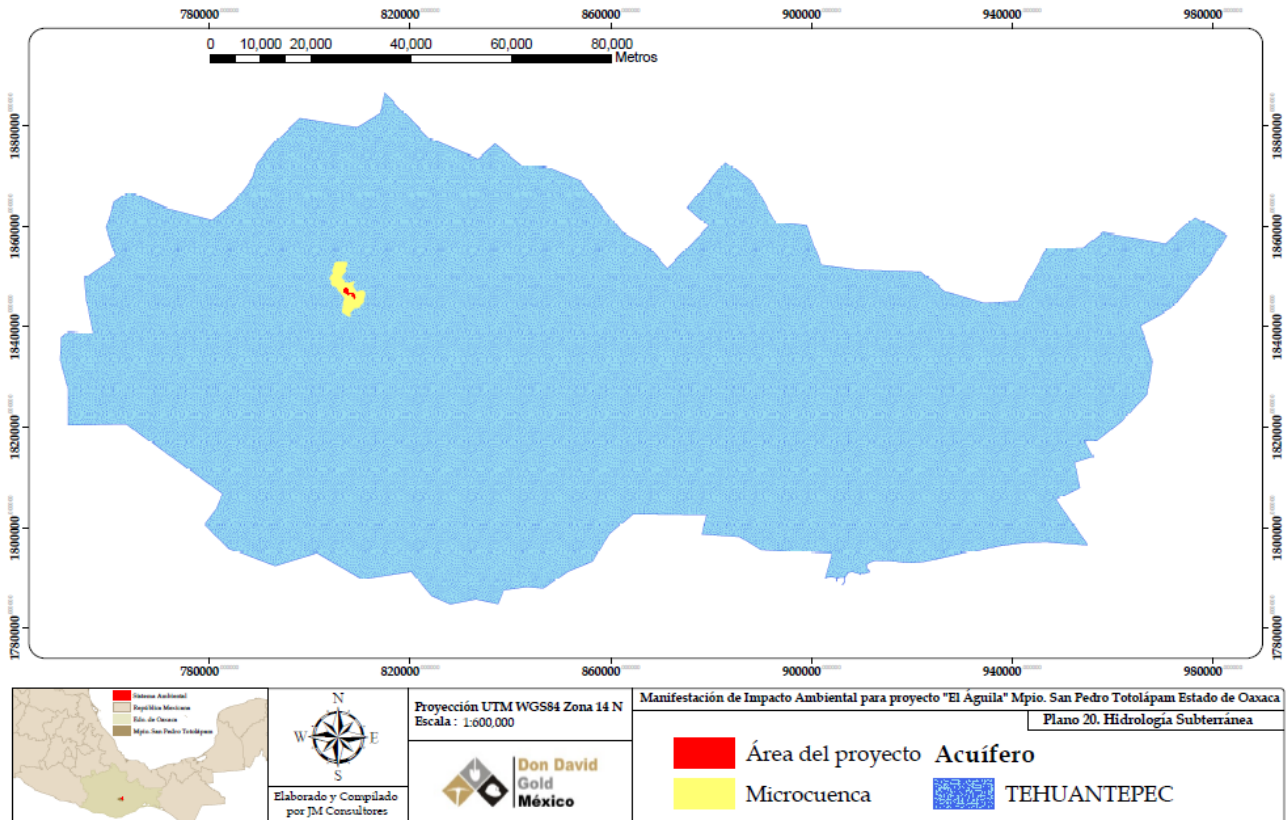


Figura IV. 39. Hidrología Subterránea

IV. 2.6.4. Hidrogeología

El acuífero está constituido por materiales aluviales de acarreo, como son arenas, limos y gravas, que rellenan la parte central del valle, por lo que se considera de tipo libre, los espesores pueden oscilar entre los 15 y 60 m. Este acuífero está limitado por rocas ígneas y metamórficas, siendo éstas las fronteras que funcionan como barreras laterales al flujo del agua subterránea. La concentración de sólidos totales disueltos varía de 300 ppm en las estribaciones de la sierra, hasta 4,000 ppm en la porción sur de la margen derecha del Río Tehuantepec.

Los sondeos geoelectricos y cortes litológicos de los pozos construidos en el área, indican que el espesor de los sedimentos granulares es muy variable, pero en general reducido con excepción de alguna pequeña zona en que su espesor pudiera resultar en pozos de



caudales mayores a los que se han obtenido. Los materiales de relleno forman el acuífero granular, siendo el de mayor permeabilidad en la zona y el principalmente explotado. Por lo que la disponibilidad de agua subterránea en la zona se reduce a la que es posible aprovechar en las zonas de inundación de los ríos y aquellas zonas en que es espesor de los rellenos proporcionarán cantidades significativas de agua. Los espesores pueden oscilar entre los 15 y 60 m; dicho acuífero los constituyen arenas, limos y gravas. A lo largo de la línea costera, se presentan materiales arenosos, testigos de la erosión llevada a cabo por las olas, presentando además un paisaje de ambiente litoral a lo largo de la misma. Otra fuente potencial de agua subterránea la constituye las formaciones calcáreas que afloran principalmente al norte del acuífero y que requieren la realización de actividades complementarias para conocer su extensión debajo de los materiales granulares del valle y que de acuerdo a los manantiales que afloran al norte de la zona puedan suministrar volúmenes considerables para incrementar el desarrollo.

IV. 2.6.5. Impacto al Acuífero

El acuífero (2007) "Tehuantepec" no se verá impactado de manera negativa debido a las obras que se pretenden realizar en el proyecto no interfieren directamente con el mismo; de igual manera la empresa minera cuenta con programas de monitoreo de aguas superficiales y subterráneas, con las que se da seguimiento a la condición del acuífero en la zona.

Esto debido a que las actividades que se llevarán a cabo en dicho proyecto no interfieren de manera directa con el acuífero, es decir, en la construcción de dichas obras no se pondrá en riesgo la cantidad ni calidad del agua subterránea ya que no se aplicarán pesticidas, pues se puede contaminar el agua superficial o subterránea, se tendrá cuidado extremo de no derramar aceites, grasas, solventes, combustibles, en caso que se generen éste tipo de residuos, se almacenarán temporalmente en tanques metálicos con tapón debidamente identificado con características CRETIB; los cuales se colocarán sobre tarimas anti-derrame, estos residuos se dispondrán en el almacén temporal de residuos peligrosos, para su posterior disposición.

El cambio de aceite de motores, engrasado y recargue de combustibles de maquinaria, vehículos y equipo, se realizará en el taller de mantenimiento de la empresa, cuya loza es impermeable, ubicado en el proyecto Palmarejo., fuera del área de trabajo quedará



prohibido realizar alguna de las actividades antes mencionadas, para controlar derrames accidentales. Así pues, con estas medidas preventivas se pretende cuidar la calidad del agua subterránea.

Condiciones de equilibrio de los acuíferos

Para el cálculo de la disponibilidad del agua subterránea, se aplica el procedimiento indicado en la norma oficial mexicana NOM-011-CNA-2000, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que en la fracción relativa a las aguas subterráneas establece la expresión siguiente:

Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica	=	Recarga total media anual	-	Descarga natural comprometida	-	Volumen anual de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA

La disponibilidad de agua subterránea de acuerdo a la NOM 011 CNA 2000, Conservación del recurso agua- Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, es la siguiente:

Disponibilidad = Rt - DNC - Volumen Concesionado - 27 -

Disponibilidad = 103.3 - 43.0 - 40.659112 (valor al 31 de mayo del 2005) Disponibilidad = 20.217359 hm³/año (Millones de metros cúbicos anuales).

La cifra indica que existe un volumen disponible de 19,640,888 m³/año para nuevas concesiones, en el acuífero denominado Tehuantepec, estado de Oaxaca.

IV. 3. Elementos biológicos

La vegetación presta servicios ambientales por su capacidad de capturar carbono y liberar oxígeno para conservar el equilibrio de gases atmosféricos este influye directamente en las temperaturas del planeta, así como la conservación de la biodiversidad. Estos servicios son proporcionados por el ecosistema de forma natural y contribuyen al mantenimiento de la vida de todos los seres vivos, en especial la de los seres humanos.



En el sistema ambiental de análisis se identifican cinco tipos de vegetación y uso de suelo de acuerdo a INEGI en su serie V, sin embargo, existe también ocupación por la unidad minera El Águila, existiendo entonces también el uso minero. En el caso del área de afectación se ha determinado que la vegetación existente previo al desmante, correspondía a vegetación de selva baja caducifolia.

A continuación, en la siguiente tabla se indican la superficie y porcentaje de ocupación del tipo de vegetación y uso de suelo en el sistema ambiental.

Tabla IV. 43. Usos de Suelo y Vegetación de acuerdo a lo observado en campo

Uso de suelo y vegetación	AREA
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	550.959599
Pastizal Inducido	19.399671
Selva Baja Caducifolia	2126.736526
Selva Baja Caducifolia CUSTF	21.313155
Uso Minero	42.236250
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	234.517879
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	289.870919
Total	3285.034

IV. 3.1. Vegetación y usos de suelo

A continuación, se describen los tipos de vegetación y uso de suelo que se presentan en el sistema ambiental.

Uso minero o desprovisto de vegetación. - aquellas zonas en que se ha cambiado su uso natural para transformarse en infraestructura para la explotación minera.

Selva Baja Caducifolia y Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC). - se desarrolla en condiciones en donde predominan los climas tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. Donde la precipitación media anual se aproxima a los 900 mm con un promedio de 63 días de lluvia al año, teniendo como mínimo a los 600mm con una temporada seca bien marcada, que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa. Suele distribuirse desde el nivel del mar hasta los 1,700m, rara vez hasta 1,900 se le encuentra a este tipo de selva, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen



drenaje. Esta comunidad presenta corta altura de sus componentes normalmente inferior a los 4 metros en esta región, alcanza una altura mayor y conforma un estrato arbóreo (mayor a 4m de altura) en sitios con suelo profundo y en áreas ribereñas en arroyos con agua permanente en la mayor parte del año, muy eventualmente de hasta 15m o un poco más.

Agricultura de temporal (AT). - Esta superficie agrícola se desarrolla en lo que era una zona de encinares. Este tipo de uso de suelo está muy extendido por la Sierra Tarahumara y muchos de éstos terrenos estuvieron ocupados por bosques templados y selva baja, los cuales en algunas décadas atrás fueron abiertos para mawechis o terrenos para la agricultura y muchos de ellos se siguen utilizando para tal fin, pequeñas porciones de terreno abierto para fines agrícolas los encontramos cercanos a poblados como son San Juan, El Frijolar, Desfiladeros. En ésta localidad habitan principalmente gente mestiza y pocos indígenas de la etnia guarojía y rarámuri, en general los pobladores locales tienen sistemas antiguos de labranza del suelo, los cuales han sufrido poca modificación, como lo es el uso de las bestias y en casos muy raros la utilización de maquinaria. En cuanto a tipos de cultivos, son los muy tradicionales como maíz, frijol, papa, haba y avena.

Pastizal Inducido (PI). - Es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original o primaria, este pastizal apareció como consecuencia de desmonte de la selva baja caducifolia, bosque de encino y encino -pino principalmente en la parte media del sistema ambiental, también se estableció en áreas agrícolas de temporal que fueron abiertas al cultivo donde había vegetación primaria y posteriormente abandonadas. Algunas de estas áreas que fueron encinares se están repoblando con vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (VSa/BQ). - Se clasifica como vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, comunidad vegetal formada por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus*; estos bosques se encuentran como una zona de transición entre los bosques de coníferas y las selvas bajas caducifolias, conforman áreas arbustivas o chaparrales con una distribución espaciada o abierta.

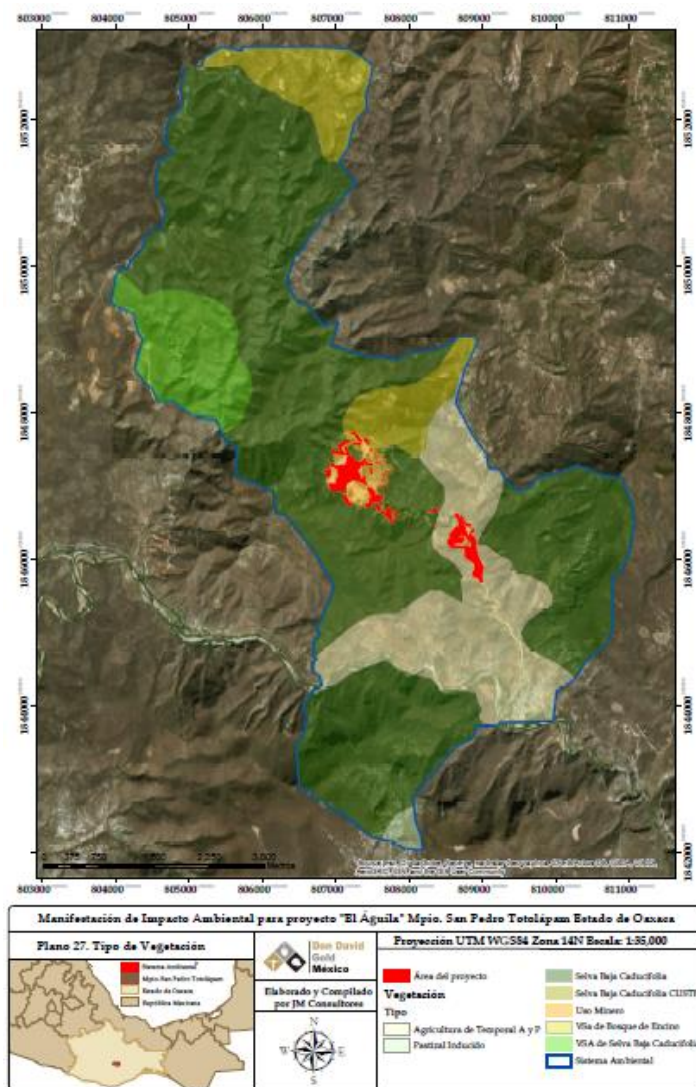


Tabla IV. 44. Tipos de vegetación y usos de suelo

IV. 3.2. Caracterización de la vegetación

En las tablas IV.45 a IV.48, se presenta el listado de vegetación presente en el sistema ambiental obtenido de muestreo realizado en el área de estudio, para todos los tipos de vegetación.

Tabla IV. 45. Estrato arbóreo

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Anacardiaceae	Lincha huevos	<i>Pseudosmodium</i>	Árbol		



Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
		<i>andrieuxii</i>			
<i>Fabaceae</i>	Palmillo	<i>Acacia angustissima</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Beinillo	<i>Senna atomaria</i>	Árbol		
<i>Boraginaceae</i>	Manzanillo	<i>Boussieria rubra</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Cucharito	<i>Acacia cochliacantha</i>	Árbol		
<i>Malvaceae</i>	Pochote	<i>Ceiba acuminata</i>	Árbol		
<i>Anacardiaceae</i>	Coachalalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Árbol		
<i>Convolvulaceae</i>	Pájaro bobo	<i>Ipomoea wolcottiana</i>	Árbol		
<i>Anacardiaceae</i>	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Árbol		
<i>Hernandiaceae</i>	Trompillo	<i>Gyrocarpus mocinoi</i>	Árbol		
<i>Burseraceae</i>	Copal blanco	<i>Bursera heliae</i>	Árbol		
<i>Burseraceae</i>	Copal de aceite	<i>Bursera schlechtendalii</i>	Árbol		
<i>Euphorbiaceae</i>	Mala mujer macho	<i>Cnidoscolus megacanthus</i>	Árbol		
<i>Burseraceae</i>	Copal rojo	<i>Bursera galeottiana</i>	Árbol		
<i>Burseraceae</i>	Copal verde	<i>Bursera fragilis</i>	Árbol		
<i>Burseraceae</i>	Copal de perro	<i>Bursera glabrifolia</i>	Árbol		
<i>Sin identificar</i>	Rosa María	No identificado	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Tepehuaje	<i>Lysiloma microphyllum</i>	Árbol		
<i>Capparaceae</i>	Frijolito	<i>Capparis incana</i>	Árbol		
<i>Burseraceae</i>	Papelillo	<i>Bursera ariensis</i>	Árbol		
<i>Burseraceae</i>	Copal santo	<i>Bursera laurihuertae</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Cucharito blanco	<i>Chloroleucon mangense</i>	Árbol		
<i>Celastraceae</i>	Palo de seda	<i>Wimmeria microphylla</i>	Árbol		
<i>Burseraceae</i>	Copal colorado	<i>Bursera grandifolia</i>	Árbol		
<i>Apocynaceae</i>	Flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Mezquite moro	<i>Prosopis laevigata</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Quebracho	<i>Acacia pringlei</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	Árbol		
<i>Rubiaceae</i>	Campanillo	<i>Hintonia latiflora</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Negrito	<i>Poeppigia procera</i>	Árbol		
<i>Celastraceae</i>	Pal de piedro	<i>Wimeria confusa</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	Árbol		
<i>Salicaceae</i>	Palo de queso	<i>Casearia tremula</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Cachitoro	<i>Acacia macracantha</i>	Árbol		



Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Erythroxylaceae</i>	Palo de iguana	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Árbol		
<i>Anacardiaceae</i>	Yagalan	<i>Rhus copallinum</i>	Árbol		
<i>Pinaceae</i>	Pino piñonero	<i>Pinus devoniana</i>	Árbol		
<i>Fagaceae</i>	Encino rojo (encino negro)	<i>Quercus aristata</i>	Árbol		
<i>Malpighiaceae</i>	Nanchal	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Árbol		
<i>Fagaceae</i>	Encino bellotero (yeganiz)	<i>Quercus glaucoides</i>	Árbol		
<i>Ochnaceae</i>	Frijolillo	<i>Ouratea mexicana</i>	Árbol		
<i>Zygophyllaceae</i>	Yeguecan	<i>Guaiacum sanctum</i>	Árbol	A	No endémico
<i>Fabaceae</i>	Espina verde	<i>Cercidium plurifoliatum</i>	Árbol		

Tabla IV. 46. Estrato arbustivo

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Fabaceae</i>	Ejotito	<i>Senna nicaraguensis</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Garabatillo	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Flor lila	<i>Bauhinia divaricata</i>	Arbusto		
<i>Zygophyllaceae</i>	arbusto hoja verde (flor morada)	<i>Guaiacum coulteri</i>	Arbusto	A	Endémica
<i>Euphorbiaceae</i>	Palo de leche	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	Arbusto		
<i>Sapindaceae</i>	Hoja roja	<i>Serjania mexicana</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Arbusto papelillo	<i>Coursetia glandulosa</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Uña de gato amarillo	<i>Lysiloma divaricatum</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Uña de gato cuerdudo	<i>Mimosa acantholoba</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Molito	<i>Senna holwayana</i>	Arbusto		
<i>Malvaceae</i>	Palo amargo	<i>Melochia tomentosa</i>	Arbusto		
<i>Brassicaceae</i>	Matorral	<i>Nasturtium officinale</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Cuatle	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Chorizo	<i>Aeschynomene compacta</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Uña de gato	<i>Piptadenia flava</i>	Arbusto		
<i>Malvaceae</i>	Hoja larga	<i>Heliocarpus pallidus</i>	Arbusto		



Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Ericaceae</i>	Chivito	<i>Gaultheria acuminata</i>	Arbusto		
<i>Amaranthaceae</i>	Palo de escoba	<i>Iresine Calea</i>	Arbusto		
<i>Lamiaceae</i>	Flor chiquita	<i>Salvia melissodora</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Huajito	<i>Diphysa humilis</i>	Arbusto		
<i>Sapindaceae</i>	Árbol de sangre	<i>Serjania brachycarpa</i>	Arbusto		
<i>Rhamnaceae</i>	Armadillo	<i>Ziziphus amole</i>	Arbusto		
<i>Anacardiaceae</i>	Yeguelacho	<i>Pseudosmodium multifolium</i>	Arbusto		
<i>Sapotaceae</i>	Chicosapote	<i>Manilkara zapota</i>	Arbusto		
<i>Sapindaceae</i>	Jarilla	<i>Dodonaea viscosa</i>	Arbusto		
<i>Asteraceae</i>	Flor amarilla	<i>Viguiera dentata</i>	Arbusto		
<i>Rhamnaceae</i>	Chigolillo	<i>Colubrina elliptica</i>	Arbusto		
<i>Anacardiaceae</i>	Varilla	<i>Comocladia macrophylla</i>	Arbusto		
<i>Rhamnaceae</i>	Caca de gallina	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Pinto	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Arbusto		
<i>Boraginaceae</i>	Ocotillo	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Arbusto		
<i>Sin identificar</i>	Palo de mecate	<i>Sin identificar</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Hoja rojita	<i>Poiretia punctata</i>	Arbusto		
<i>Asteraceae</i>	Flor diamante	<i>Eupatorium collinum</i>	Arbusto		
<i>Compositae</i>	Hoja brillante	<i>Ageratum houstonianum</i>	Arbusto		
<i>Capparidaceae</i>	Chilillo	<i>Forchhammeria pallida</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Arbusto verde espinado	<i>Chamaecrista diphylla</i>	Arbusto		
<i>Malvaceae</i>	Palo de algodón	<i>Luehea spp</i>	Arbusto		

Tabla IV. 47. Estrato herbáceo

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Malvaceae</i>	Enredadera	<i>Boerhavia coccinea</i>	Herbácea		
<i>Krameriaceae</i>	Enredadera flor	<i>Krameria revoluta</i>	Herbácea		
<i>Fabaceae</i>	Terciopelo	<i>Dalea carthagenensis</i>	Herbácea		
<i>Poaceae</i>	Triguillo	<i>Cenchrus multiflorus</i>	Herbácea		
<i>Poaceae</i>	Zacate	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Herbácea		
<i>Verbenaceae</i>	Romero	<i>Lippia graveolens</i>	Herbácea		
<i>Acanthaceae</i>	Flor moradita	<i>Carlowrightia neesiana</i>	Herbácea		
<i>Lamiaceae</i>	Hierba flor	<i>Melampodium</i>	Herbácea		



Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
	amarilla	<i>divaricatum</i>			
<i>Lamiaceae</i>	Hierba flor seca	<i>Leonotis nepetifolia</i>	Herbácea		

Tabla IV. 48. Estrato cactáceo

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Cactaceae</i>	Lengua de vaca	<i>Nopalea auberi</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Pitaya	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Choya	<i>Opuntia pubescens</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Viejito	<i>Cephalocereus chrysacanthus</i>	Cactácea		
<i>Asparagaceae</i>	Maguey	<i>Agave rhodacantha</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Chuega	<i>Escontria chiotilla</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Órgano	<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>	Cactácea		
<i>Agavaceae</i>	Lechuguilla	<i>Agave vivipara</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Chilito	<i>Mammillaria carnea</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Biznaga	<i>Ferocactus robustus</i>	Cactácea		
<i>Asparagaceae</i>	Savila(maguey morado)	<i>Agave nizardensis</i>	Cactácea	P	Endémica
<i>Asparagaceae</i>	Maguey tepestate	<i>Agave marmorata</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Maicito	<i>Myrtillocactus schenckii</i>	Cactácea		
<i>Asparagaceae</i>	Maguey tobala	<i>Agave seemanniana</i>	Cactácea		
<i>Asparagaceae</i>	Maguey jabalí	<i>Agave kerchovei</i>	Cactácea		
<i>Asparagaceae</i>	Yucca	<i>Yucca elata</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Chilito en protección	<i>Mammillaria karwinskiana</i>	Cactácea	Pr	endémica
<i>Cactaceae</i>	Biznaga caca de perro	<i>Coryphantha elephantidens subsp. bumamma</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Nopal	<i>Opuntia velutina var. affinis</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	cactus rojo	<i>Mammillaria lanata</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Pitaya rastrera	<i>Nyctocereus oaxacensis</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Pitaya	<i>Acanthocereus horridus</i>	Cactácea		



Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
	enredadera				

Muestreo en el sistema ambiental

Se decidió realizar un muestreo de la vegetación en la superficie del sistema ambiental que presentará condiciones similares a la del área de afectación.

Justificación

El diseño del muestreo fue de manera aleatoria, esto con la finalidad de levantar sitios de muestreo en el tipo de vegetación que se vio afectada. De esta manera, se tendrán elementos para realizar una comparación entre la vegetación de ambos niveles de ecosistemas, siendo, el área de afectación y el sistema ambiental.

Diseño de muestreo

Este fue aleatorio sobre el tipo de vegetación que se afectó.

Intensidad de muestreo.

Resulta muy baja, esto debido a que la superficie del sistema ambiental, es considerable con respecto a la superficie muestreada. Sin embargo, es importante resaltar que el muestreo es representativo, pues permite obtener los índices de diversidad necesarios a nivel sistema ambiental, con la finalidad de compararlos con los obtenidos a nivel área de afectación, Se realizaron 58 sitios de 1000 m².

Los sitios de muestreo se realizaron de 1000m² con un radio de 17.84m dentro de los cuales se contó el número total de individuos del estrato arbóreo, recabando de los mismos los datos dasométricos, tales como: altura, diámetro y copa. Para el estrato arbustivo y cactáceo se contó el total de individuos recabando su altura y cobertura aérea. Para el estrato herbáceo se contó el número de individuos en un metro cuadrado colocado en dirección norte a 3 metros del centro del sitio de muestreo, como se representa a continuación:

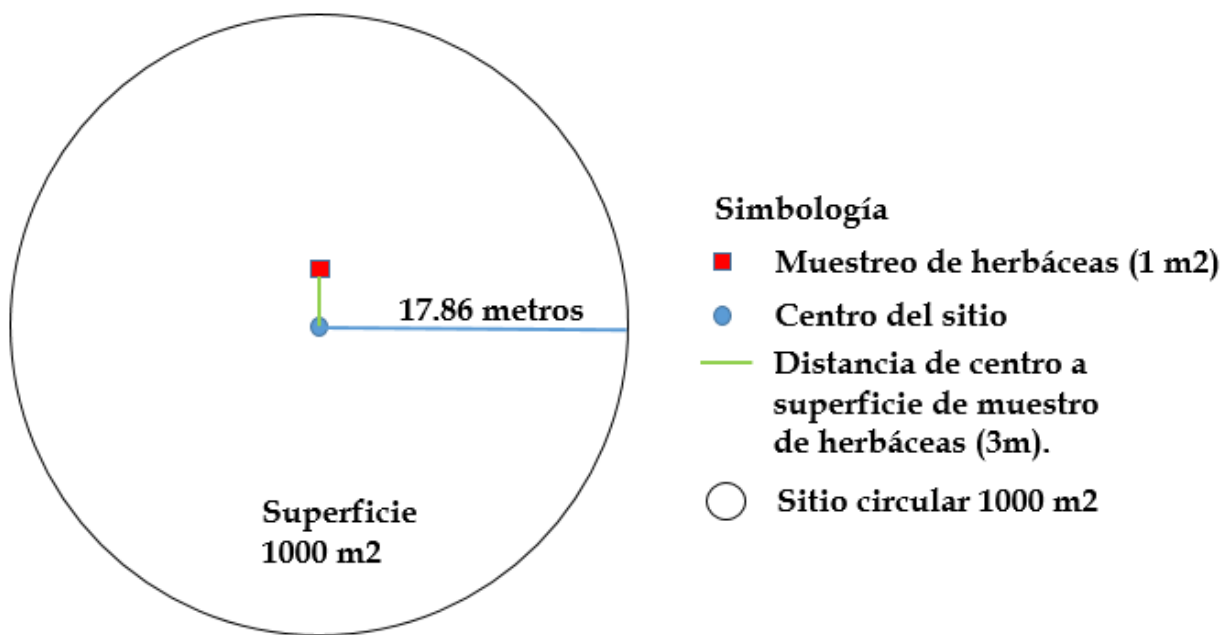


Tabla IV. 49. Forma de los sitios de muestreo

A continuación, se presentan los datos recabados en campo para cada uno de los sitios de muestreo.

Tabla IV. 50. Coordenadas de Sitios de Muestreo

Sitio	X	Y
M1	805759	1847113
M2	805828	1847115
M3	806279	1847075
M4	806278	1846653
M5	806222	1846723
M6	806429	1846592
M7	806490	1846585
M9	809557	1844878
M10	807511	1846404
M11	807394	1846439
M13	806515	1847824
M14	806659	1847835
M15	806581	1847779
M16	806652	1847706



Sitio	X	Y
M17	806978	1848062
M18	806872	1847973
M19	806820	1847882
M20	806739	1847843
M21	806859	1846625
M22	806807	1846648
M23	806708	1846662
M24	806783	1846697
M25	807842	1847645
M26	807805	1847688
M27	807776	1847731
M28	807706	1847703
M29	807525	1848223
M32	807535	1847942
M33	807422	1847698
M34	808445	1843631
M36	808558	1843681
M37	808793	1843805
M38	809036	1843929
M39	807591	1844261
M40	807499	1844248
M41	807563	1844311
M43	808273	1844394
M44	807675	1843568
M46	807806	1843638
M48	808189	1843943
M49	806557	1846251
M50	806332	1846479
M51	806023	1849347
M52	806053	1848743
M53	805372	1848348
M54	807152	1845439
M55	807427	1845275
M56	808473	1845465
M57	808473	1845465
M58	808045	1845922
M59	808617	1845632



Don David
Gold
México

Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular,
para proyecto denominado "El Águila" ubicado en el Mpio. San Pedro
Totolápam Estado de Oaxaca

Sitio	X	Y
M60	808712	1845221
M71	807615	1846495
M72	808872	1845730
M73	808681	1846097
M74	808747	1845987
M75	808479	1846220
M76	808396	1846453

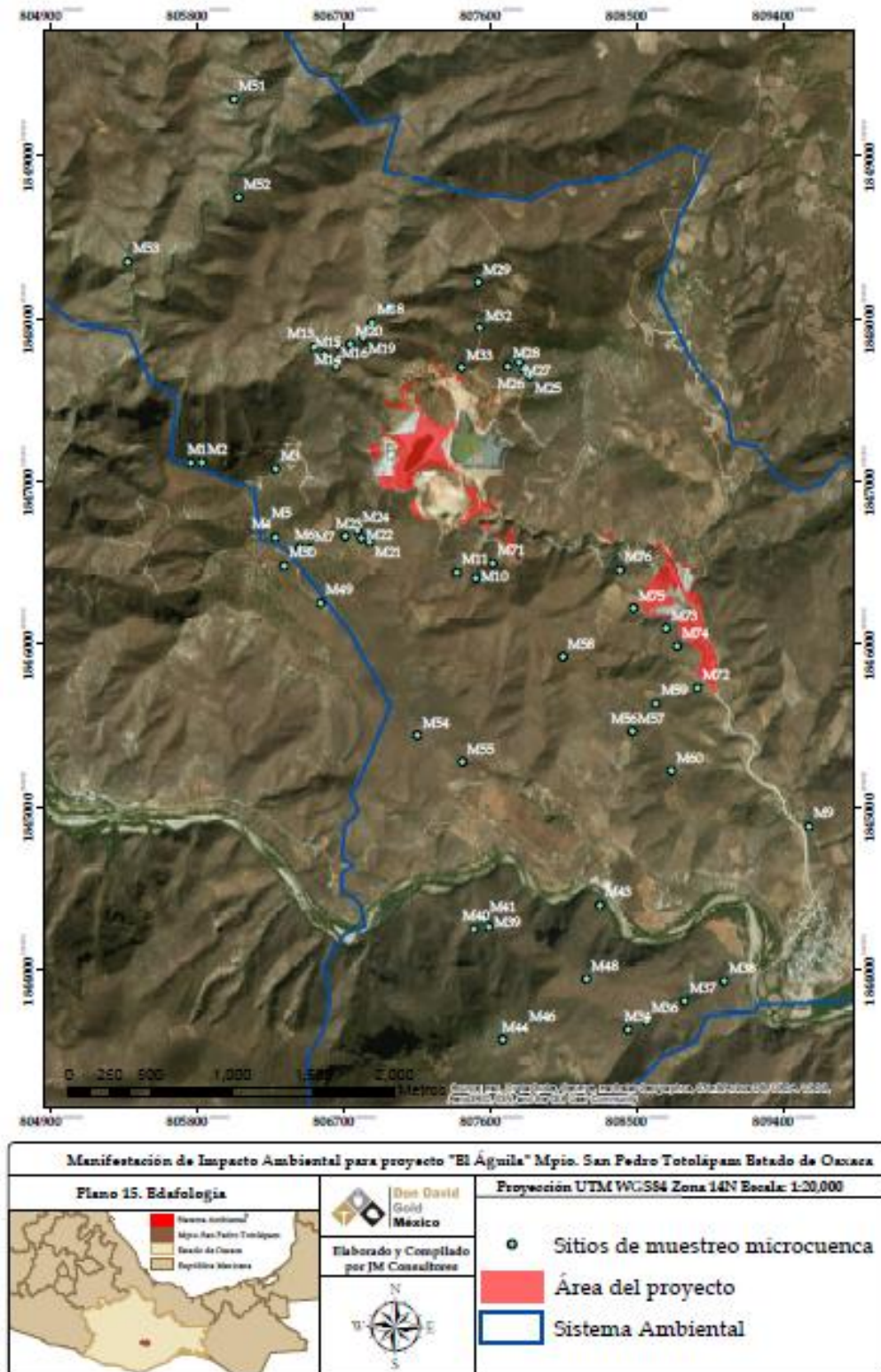


Figura IV. 40. Sitios de muestreo



Para evaluar la confiabilidad del muestreo se utilizaron estimadores paramétricos y no paramétricos para evaluar la acumulación de especies y estimar las especies que se esperan encontrar para cada estrato.

Análisis paramétrico

Con los datos obtenidos en cada sitio se construyó primero la curva suavizada de acumulación de especies observadas (i.e., la curva de rarefacción basada en muestras, que representa la esperanza estadística del número de especies observado al remuestrear en el total de unidades de muestreo de cada sitio con esfuerzos crecientes; Gotelli & Colwell, 2001); así, obtuvimos el valor medio de especies observadas con 1, 2, 3... n unidades de muestreo (Sobs Mao Tao; Colwell et al., 2004). Después, se ajustaron las curvas obtenidas a un modelo matemático asintótico ampliamente usado en estudios de ecología y biogeografía (Soberón & Llorente, 1993; Flather, 1996; Tjorve, 2003): el modelo logístico, de Morgan-Mercer-Flodin, donde las especies esperadas son igual a la variable a que en este caso representa la asíntota. Para suavizar la curva se utilizó el programa Estimates y para desarrollar el modelo el programa Past.

Análisis no paramétrico

Los estimadores no paramétricos se estimaron en el programa Estimates, donde se ingresa una matriz con los datos de especies y el número de individuos registrados por sitio, el programa realiza una aleatorización de las muestras y nos da como resultado el número de especies esperadas de acuerdo con varios estimadores.

El análisis se realiza en el programa Estimate 9.10 el aleatoriza los datos para posteriormente procesarlos en Excel, en el cual se analizan los datos de la siguiente manera:

1. Primeramente debemos construir la matriz de datos, una matriz en la que las filas representan las especies y las columnas las unidades de esfuerzo de muestreo.
2. El archivo se carga en el programa Estimates y se introduce el número de aleatorizaciones deseadas (recomendamos un mínimo de 50).
3. De la tabla de resultados nos interesan las dos primeras columnas: el número de muestras y el número de especies promedio acumuladas, así como los estimadores Chao1 y ACE.



Para el caso del presente análisis se utilizarán los estimadores CHAO1 y ACE, que son los que se utilizan cuando el análisis se realiza con datos de especies y número de individuos, a continuación, se describen los mismos.

CHAO1. Se ha llamado Chao1 al estimador de Chao1 basado en la abundancia. Esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Una muestra es cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etcétera. Como sabemos, hay muchas especies que sólo están representadas por pocos individuos en una muestra (especies raras), comparadas con las especies comunes, que pueden estar representadas por numerosos individuos. El estimador de Chao1 se basa en la presencia de las primeras. Es decir, requerimos saber cuántas especies están representadas por sólo un individuo en la muestra (singletons), y cuántas especies están representadas por exactamente dos individuos (doubletons): $S_{est} = S_{obs} + F^2/2G$, donde: S_{est} es el número de clases (en este caso, número de especies) que deseamos conocer, S_{obs} es el número de especies observado en una muestra, F es el número de singletons y G es el número de doubletons. En Estimates se ha integrado además una fórmula corregida para este modelo, la cual se aplica cuando el número de doubletons es cero: $S_{est} = S_{obs} + ((F^2/2G + 1) - (FG/2(G+1)^2))$.

ACE. - (Abundance-based Coverage Estimator) es una modificación de otros estimadores basados en datos de abundancia que superestimaban la riqueza de especies cuando el número de muestras era bajo (Colwell & Coddington 1994), por lo que está basado en el concepto estadístico de cobertura de muestreo, que se refiere a la suma de las probabilidades de encontrar especies observadas dentro del total de especies presentes, pero no observadas (Colwell 2004). El estimador ACE utiliza para las estimativas diez o menos individuos por muestra, (Lee & Chao 1994).

Mediante la relación de la riqueza estimada ($S_{estimada}$) y la riqueza verdadera ($S_{verdadera}$) se calculó el sesgo y la exactitud de los dos estimadores de riqueza no paramétricos. Las fórmulas utilizadas fueron (Chiarruci *et al.*, 2003):

$$\text{Sesgo} = (S_{estimada} - S_{verdadera}) / S_{verdadera}$$
$$\text{Exactitud} = ((S_{estimada} - S_{verdadera}) / S_{verdadera})^2$$



El sesgo indica la sobreestimación o la subestimación de la riqueza y la exactitud indica la cercanía de la riqueza estimada a la riqueza verdadera. Tanto el sesgo como la exactitud tienen valores de -1 a 1, y los valores cercanos a cero son los menos sesgados o los más exactos respectivamente. (Palmer, 1990; Brose *et al.*, 2003).

A continuación, se muestran los resultados de dicho procedimiento para el muestreo realizado para el sistema ambiental, es decir para los 58 sitios realizados para el tipo de vegetación que se verá afectada, analizado con el modelo de Logístico (paramétrico) y con CHAO1 y ACE (no paramétricos).



Estrato arboreo para análisis de vegetación en sistema ambiental

Tabla IV. 51. Datos para sitios y matriz ingresada a Estimates para estrato arbóreo del sistema ambiental

Especies		Sitios																					
Nombre Científico	Clave	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
<i>Pseudosmodingium andrieuxii</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Acacia angustissima</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Senna atomaria</i>	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Bourreria rubra</i>	10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	2	2	0	2	1	4	3	0	0		
<i>Acacia cochliacantha</i>	13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Ceiba acuminata</i>	19	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0	2	10	0	1	1	1	0		
<i>Amphipterygium adstringens</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	2	0	0	0		
<i>Ipomoea wolcottiana</i>	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Spondias mombin</i>	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	3	0	0	0	4	7	0	0		
<i>Gyrocarpus mocinoi</i>	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Bursera heliae</i>	25	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Bursera schlechtendalii</i>	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	0	1	0	7	1	2	0	0		
<i>Cnidoscolus megacanthus</i>	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Bursera galeottiana</i>	30	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	17	0	5	2	0	0	0		
<i>Bursera fragilis</i>	33	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	2	2	1	0	0	0		
<i>Bursera glabrifolia</i>	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0		
No identificado	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Lysiloma microphyllum</i>	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	12	2	3	1	2	3	0	0		
<i>Capparis incana</i>	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Bursera ariensis</i>	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	5	0	0	0	0		
<i>Bursera laurihuertae</i>	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Chloroleucon mangense</i>	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Wimmeria microphylla</i>	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Bursera grandifolia</i>	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		



<i>Plumeria rubra</i>	68	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prosopis laevigata</i>	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acacia pringlei</i>	77	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0
<i>Prosopis glandulosa</i>	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hintonia latiflora</i>	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	1	0	1	0
<i>Poeppigia procera</i>	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Wimeria confusa</i>	93	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acacia farnesiana</i>	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Casearia tremula</i>	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Acacia macracantha</i>	104	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Rhus copallinum</i>	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pinus devoniana</i>	108	0	0	0	11	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quercus aristata</i>	109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Byrsonima crassifolia</i>	110	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quercus glaucooides</i>	111	0	0	30	2	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ouratea mexicana</i>	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Guaiacum sanctum</i>	128	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cercidium plurifoliatum</i>	134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total general		3	4	30	14	37	0	0	19	1	8	24	19	20	31	22	25	17	18	3
Especies		Sitios																		
Nombre Científico	Clave	23	24	25	26	27	28	29	32	33	34	36	37	38	39	40	41	43	44	46
<i>Pseudosmodium andrieuxii</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acacia angustissima</i>	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Senna atomaria</i>	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bourreria rubra</i>	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1
<i>Acacia cochliacantha</i>	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	1	0	0	1
<i>Ceiba acuminata</i>	19	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1	5	3	8	3	0	1
<i>Amphipterygium adstringens</i>	20	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	0	0	1	4	1	1	3	0	11



<i>Ipomoea wolcottiana</i>	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Spondias mombin</i>	22	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Gyrocarpus mocinoi</i>	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2	1	1	0	0	0	0
<i>Bursera heliae</i>	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	14	0
<i>Bursera schlechtendalii</i>	26	0	0	0	0	3	0	1	1	0	2	0	0	0	0	1	0	4	0	0	6
<i>Cnidoscolus megacanthus</i>	27	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bursera galeottiana</i>	30	0	0	1	1	3	6	1	5	0	4	0	0	2	0	5	2	1	7	0	28
<i>Bursera fragilis</i>	33	0	1	0	0	1	0	0	3	0	2	0	0	0	3	4	1	4	1	1	3
<i>Bursera glabrifolia</i>	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
No identificado	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lysiloma microphyllum</i>	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	2	4	1	0	0	0	0
<i>Capparis incana</i>	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bursera ariensis</i>	48	0	0	0	0	0	1	5	1	0	3	0	0	1	9	3	3	2	0	0	5
<i>Bursera laurihuertae</i>	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chloroleucon mangense</i>	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Wimmeria microphylla</i>	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bursera grandifolia</i>	67	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Plumeria rubra</i>	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prosopis laevigata</i>	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acacia pringlei</i>	77	0	0	0	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prosopis glandulosa</i>	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hintonia latiflora</i>	84	0	0	0	0	0	0	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Poeppigia procera</i>	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Wimeria confusa</i>	93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4	0
<i>Acacia farnesiana</i>	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Casearia tremula</i>	98	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1
<i>Acacia macracantha</i>	104	2	9	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhus copallinum</i>	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	2	0



<i>Pinus devoniana</i>	108	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quercus aristata</i>	109	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Byrsonima crassifolia</i>	110	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Quercus glaucooides</i>	111	0	0	4	0	29	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ouratea mexicana</i>	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Guaiacum sanctum</i>	128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cercidium plurifoliatum</i>	134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	1	2	5	0	0	0	0
	Total general	3	10	7	5	37	28	24	21	26	30	11	1	13	29	24	30	17	27	25	57
Especies		Sitios																			
Nombre Científico	Clave	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	71	72	73	74	75	76	Total general	
<i>Pseudosmodingium andrieuxii</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	4	
<i>Acacia angustissima</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Senna atomaria</i>	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3	
<i>Bourreria rubra</i>	10	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	29	
<i>Acacia cochliacantha</i>	13	0	0	5	2	0	0	1	0	1	0	2	2	1	0	1	3	0	1	28	
<i>Ceiba acuminata</i>	19	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	2	0	1	55	
<i>Amphipterygium adstringens</i>	20	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0	4	3	0	0	3	3	0	0	50	
<i>Ipomoea wolcottiana</i>	21	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Spondias mombin</i>	22	0	0	2	6	0	0	0	0	13	14	1	17	0	0	13	2	0	0	100	
<i>Gyrocarpus mocinoi</i>	24	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
<i>Bursera heliae</i>	25	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	3	0	0	37	
<i>Bursera schlechtendalii</i>	26	0	0	2	0	3	0	0	0	4	0	1	6	0	0	1	0	0	0	53	
<i>Cnidoscolus megacanthus</i>	27	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	
<i>Bursera galeottiana</i>	30	3	0	1	9	0	5	0	0	4	1	0	0	0	2	2	2	0	0	124	
<i>Bursera fragilis</i>	33	0	0	4	4	1	0	0	0	5	3	0	10	0	1	3	4	0	1	69	
<i>Bursera glabrifolia</i>	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	
<i>No identificado</i>	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
<i>Lysiloma microphyllum</i>	46	0	0	0	2	2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	5	0	0	0	55	
<i>Capparis incana</i>	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	



Bursera ariensis	48	0	0	3	6	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	59
Bursera laurihuertae	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	0	0	10
Chloroleucon mangense	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
Wimmeria microphylla	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Bursera grandifolia	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8
Plumeria rubra	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	6
Prosopis laevigata	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Acacia pringlei	77	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
Prosopis glandulosa	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Hintonia latiflora	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
Poeppigia procera	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Wimeria confusa	93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	14
Acacia farnesiana	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Casearia tremula	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	12
Acacia macracantha	104	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	24
Erythroxylum rotundifolium	105	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Rhus copallinum	107	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	9
Pinus devoniana	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
Quercus aristata	109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
Byrsonima crassifolia	110	0	12	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	24
Quercus glaucoides	111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111
Ouratea mexicana	122	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Guaiacum sanctum	128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Cercidium plurifoliatum	134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	19
	Total general	5	12	19	36	11	6	2	4	36	27	10	46	5	7	40	30	2	7	1025



Para el estrato arbóreo del análisis de la vegetación de la sistema ambiental, se realizaron en total 58 sitios, de los cuales en 55 se observaron árboles, identificando 43 especies. A continuación se presentan los resultados del análisis del modelo de de Clench, el cual es parmétrico y para estimadores no paramétricos ACE y CHAO1 que son estimadores que se utilizan cuando los datos se manejan con abundancias.

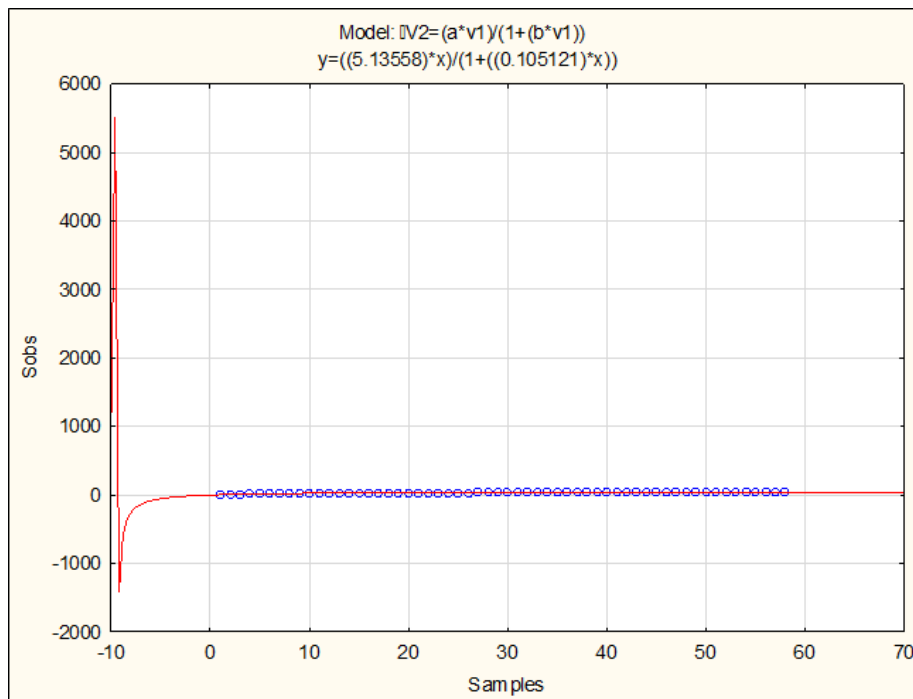


Figura IV. 41. Clench para estrato arbóreo de sistema ambiental

Tabla IV. 52. Valores para modelo de Clench del estrato arbóreo

Modelo de Clench	
% Confianza	95.00%
A	5.13558
B	0.105121
Pendiente	0.102
% Especies	0.880
Sitios	180.744
n	58
spp	43
Modelo de Clench	42



El cálculo de la pendiente de la curva corresponde a 0.1, recordando que valores menores a 0.1 indican que el inventario es completo y fiable, en este caso el muestreo es suficiente. Por otro lado, los cálculos indican que se registró el 88% de las especies en la zona, y que con una confiabilidad del 95% se tendrían que realizar 180 sitios de muestreo adicionales para aumentar el conocimiento en 12% para registrar el 100%, por lo que los datos obtenidos son confiables para realizar el análisis de diversidad. Asimismo, el cálculo de la asíntota, que es igual al número de especies esperadas para este estrato es de 42, por lo que al observar 43 especies durante el muestro se alcanza el valor de asíntota, reforzando el análisis e indicando que el muestreo es confiable para estimar índices de diversidad. Con respecto a los estimadores no paramétricos, se utilizaron los estimadores ACE y CHAO1, siendo estos los estimadores que se usan cuando los datos se manejan con abundancias (número de individuos) y estiman el número de especies esperadas. A continuación, se presenta los resultados del análisis de los mismos.

Tabla IV. 53. Estimadores para estrato arbóreo

Samples	Sobs	ACE	Chao 1
1	5.72	0	6.81
2	10.02	13.91	11.83
3	13.35	17.61	16.15
4	15.99	20.39	19.34
5	18.16	22.37	21.72
6	19.98	24.25	23.46
7	21.54	25.83	25.89
8	22.89	27.51	27.38
9	24.09	28.38	29.1
10	25.17	29.84	30.84
11	26.14	31.44	32.33
12	27.03	32	33.04
13	27.85	32.8	33.54
14	28.61	33.42	33.39
15	29.32	34.65	34.97
16	29.98	35.9	37.32
17	30.61	35.78	36.69
18	31.2	36.31	36.62
19	31.75	37.41	37.73
20	32.28	37.77	37.88
21	32.79	38.66	39.39



Samples	Sobs	ACE	Chao 1
22	33.27	38.95	39.52
23	33.73	39.36	39.8
24	34.17	39.66	40.12
25	34.59	40.17	40.76
26	35	40.93	41.63
27	35.39	41.39	41.74
28	35.77	41.82	42.34
29	36.13	42.02	42.14
30	36.48	42.38	43.56
31	36.82	42.88	43.89
32	37.15	42.93	44.73
33	37.47	43.32	45.02
34	37.78	43.81	44.28
35	38.07	44.02	44.66
36	38.36	44.06	45.21
37	38.64	44.45	45.57
38	38.91	44.52	45.22
39	39.18	44.76	45.73
40	39.43	45.36	45.73
41	39.68	45.43	46.15
42	39.93	45.84	46.5
43	40.16	45.83	46.45
44	40.39	45.97	46.8
45	40.63	46.04	47.38
46	40.83	46.28	47.69
47	41.04	46.42	47.95
48	41.24	46.78	48.75
49	41.44	46.98	49.46
50	41.63	47.12	49.45
51	41.82	47.02	50.13
52	42	46.77	49.52
53	42.18	46.86	49.4
54	42.35	46.83	49.72
55	42.52	46.89	49.62
56	42.69	47.15	50.2
57	42.84	47.3	50.55
58	43	47.41	50.49



Samples	Sobs	ACE	Chao 1
% de especies registradas		90.6981649	85.1653793

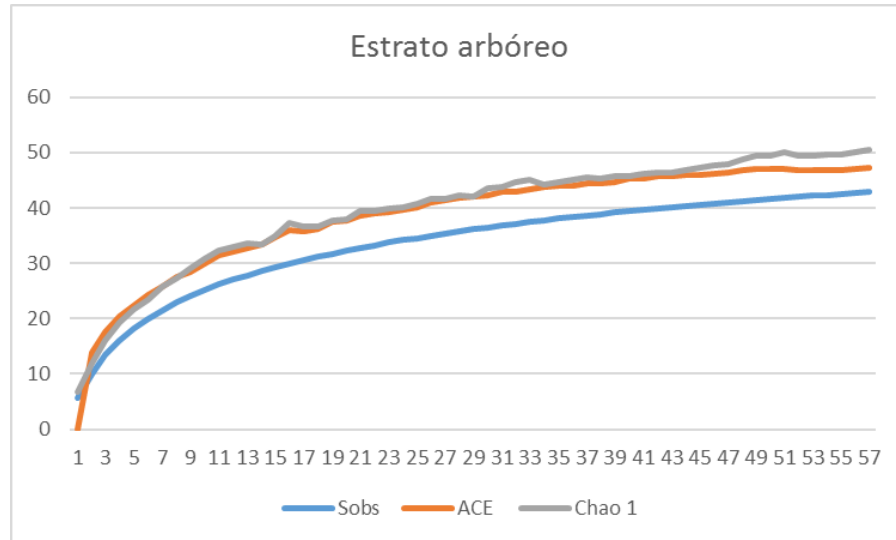


Figura IV. 42. Estimadores para estrato arbóreo

Tabla IV. 54. Sesgo y exactitud para estimadores no paramétricos del estrato arbóreo

CHAO1		ACE	
Sverdadera	43	Sverdadera	43
Sestimada	50.49	Sestimada	47.41
Sesgo	0.174	Sesgo	0.103
Exactitud	0.030	Exactitud	0.011

Como se observa en la figura y tablas anteriores el estimador ACE espera encontrar 47.41 especies, el estimador CHAO1 espera encontrar 50.49 especies, por lo que se registraron el 90.69% y el 85.16% de las especies esperadas. Con respecto al cálculo del sesgo y la exactitud se un valor de 0.03 de sesgo para CHAO1 y un 0.103 de sesgo para ACE; de igual manera se tiene un 0.030 de valor para la exactitud en el caso de CHAO1, para ACE el valor es de 0.011, recordando que valores cercanos a 0 se consideran confiables, por lo que el muestreo se considera confiable para estimar índices de diversidad.

Estrato arbustivo para análisis de vegetación de la sistema ambiental

Para el estrato arbustivo se realizaron 58 sitios de muestreo, encontrando 38 especies en los 58 sitios. A continuación, se presentan los resultados de los estimadores paramétricos y no paramétricos.



Tabla IV. 55. Matriz de datos para estrato arbustivo de análisis para sistema ambiental

Especie		Sitios																			
Nombre Científico	Clave	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<i>Senna nicaraguensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Bauhinia divaricata</i>	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Guaiacum coulteri</i>	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	28	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Serjania mexicana</i>	36	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coursetia glandulosa</i>	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lysiloma divaricatum</i>	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mimosa acantholoba</i>	41	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Senna holwayana</i>	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melochia tomentosa</i>	56	0	3	0	0	0	0	0	2	3	4	0	0	1	0	2	2	0	0	0	0
<i>Nasturtium officinale</i>	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aeschynomene compacta</i>	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Piptadenia flava</i>	69	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	2	0	1	0	0	0	2	1	0	0
<i>Heliocarpus pallidus</i>	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gaultheria acuminata</i>	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Iresine Calea</i>	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Salvia melissodora</i>	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diphyssa humilis</i>	78	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Serjania brachycarpa</i>	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ziziphus amole</i>	82	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudosmodium multifolium</i>	83	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Manilkara zapota</i>	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Dodonaea viscosa</i>	87	0	0	4	4	2	7	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4



<i>Viguiera dentata</i>	88	0	0	1	1	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3
<i>Colubrina elliptica</i>	89	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Comocladia macrophylla</i>	90	4	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	95	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	2	0	1	1	0
<i>Cordia elaeagnoides</i>	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sin identificar</i>	99	1	2	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Poiretia punctata</i>	101	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eupatorium collinum</i>	118	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ageratum houstonianum</i>	125	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Forchhammeria pallida</i>	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Chamaecrista diphylla</i>	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Luehea spp</i>	138	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total general		8	11	7	8	4	9	11	8	15	16	5	5	4	0	4	5	7	8	7
Especie		Sitios																		
Nombre Científico	Clave	23	24	25	26	27	28	29	32	33	34	36	37	38	39	40	41	43	44	46
<i>Senna nicaraguensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Bauhinia divaricata</i>	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Guaiacum coulteri</i>	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Serjania mexicana</i>	36	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coursetia glandulosa</i>	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lysiloma divaricatum</i>	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mimosa acantholoba</i>	41	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Senna holwayana</i>	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melochia tomentosa</i>	56	1	0	0	0	0	2	2	1	0	3	0	3	3	2	3	2	3	1	0
<i>Nasturtium officinale</i>	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



<i>Eysenhardtia polystachya</i>	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Aeschynomene compacta</i>	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Piptadenia flava</i>	69	3	0	0	0	0	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
<i>Heliocarpus pallidus</i>	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Gaultheria acuminata</i>	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Iresine Calea</i>	72	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Salvia melissodora</i>	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Diphyssa humilis</i>	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Serjania brachycarpa</i>	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Ziziphus amole</i>	82	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	1	1	1	1	2	0	1	
<i>Pseudosmodium multifolium</i>	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	
<i>Manilkara zapota</i>	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Dodonaea viscosa</i>	87	2	3	3	5	1	5	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Viguiera dentata</i>	88	2	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
<i>Colubrina elliptica</i>	89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Comocladia macrophylla</i>	90	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	92	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	2	1	0	1	1	0	1	3	0	
<i>Haematoxylom brasiletto</i>	95	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	1	3	0	0	1	
<i>Cordia elaeagnoides</i>	96	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Sin identificar</i>	99	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Poiretia punctata</i>	101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Eupatorium collinum</i>	118	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Ageratum houstonianum</i>	125	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Forchhammeria pallida</i>	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Chamaecrista diphylla</i>	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Luehea spp</i>	138	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total general		14	11	11	12	5	12	6	5	8	9	5	6	6	7	7	6	6	7	11	10
Especie		Sitios																			



Nombre Científico	Clave	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	71	72	73	74	75	76	Total general
<i>Senna nicaraguensis</i>	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	8
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	2	1	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	3	1	0	3	3	1	29
<i>Bauhinia divaricata</i>	9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	5
<i>Guaiacum coulteri</i>	16	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	28	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Serjania mexicana</i>	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7
<i>Coursetia glandulosa</i>	37	0	0	3	4	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	2	0	2	20
<i>Lysiloma divaricatum</i>	40	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Mimosa acantholoba</i>	41	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	12
<i>Senna holwayana</i>	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Melochia tomentosa</i>	56	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	51
<i>Nasturtium officinale</i>	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0	0	8
<i>Aeschynomene compacta</i>	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	2	0	0	1	1	4	0	22
<i>Piptadenia flava</i>	69	0	0	0	1	1	0	1	1	2	1	1	1	0	0	0	2	0	1	36
<i>Heliocarpus pallidus</i>	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
<i>Gaultheria acuminata</i>	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3
<i>Iresine Calea</i>	72	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	2	0	0	0	0	3	0	13
<i>Salvia melissodora</i>	75	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
<i>Diphysa humilis</i>	78	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Serjania brachycarpa</i>	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ziziphus amole</i>	82	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	21
<i>Pseudosmodium multifolium</i>	83	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
<i>Manilkara zapota</i>	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Dodonaea viscosa</i>	87	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	62
<i>Viguiera dentata</i>	88	3	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
<i>Colubrina elliptica</i>	89	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5



<i>Comocladia macrophylla</i>	90	3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	92	0	0	2	2	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	31	
<i>Haematoxylom brasiletto</i>	95	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
<i>Cordia elaeagnoides</i>	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	
<i>Sin identificar</i>	99	2	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
<i>Poiretia punctata</i>	101	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Eupatorium collinum</i>	118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
<i>Ageratum houstonianum</i>	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
<i>Forchhammeria pallida</i>	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
<i>Chamaecrista diphylla</i>	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Luehea spp</i>	138	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Total general		12	8	14	12	9	13	8	8	6	7	12	11	10	6	5	15	13	8	491



Resultados de análisis de Clench (paramétrico):

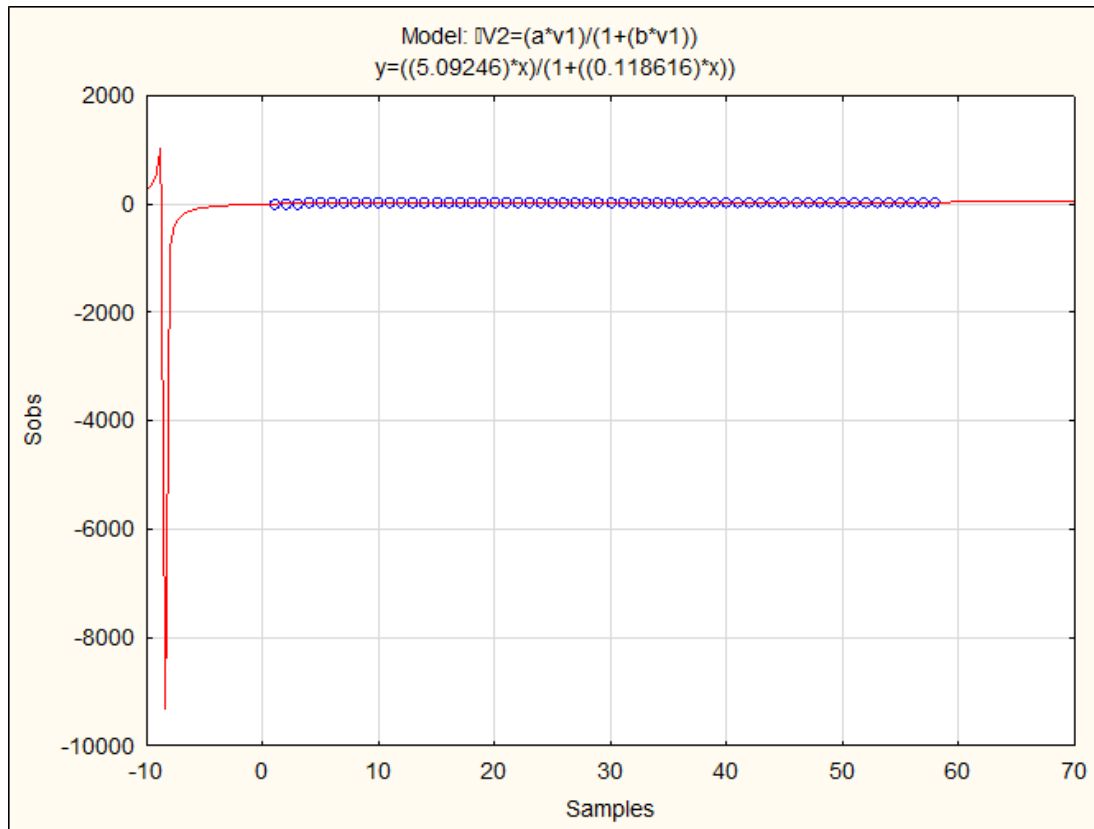


Figura IV. 43. Modelo de Clench para estrato arbustivo

Tabla IV. 56. Valores del modelo de Clench para estrato arbustivo

Modelo de Clench	
% Confianza	95.00%
A	5.09246
B	0.118616
Pendiente	0.082
% Especies	0.885
Sitios	160.181
n	58
spp	38
Modelo de Clench	37

Como se observa en la tabla anterior el modelo de Clench nos indica con un 95% de confianza que se esperan encontrar 37 especies, que el cálculo de la pendiente obtiene un



valor de 0.082 y que se registró el 88.5% de la vegetación, por lo tanto, al haber encontrado 38 especies se alcanza la asíntota del modelo, por lo que se registra el 100% de las especies esperadas, el valor de la pendiente es menor a 0.1 alcanzando un muestreo confiable, debido a que el modelo de Clench nunca es finito en cuanto al número de muestras necesarias, al haber alcanzado la asíntota (número de especies esperadas) el muestreo es suficiente para estimar índices de diversidad.

Con respecto a los estimadores no paramétricos, CHAO1 indica que se deben encontrar 41.02 especies e igualmente ACE estima que deben ser 42.99 las especies esperadas.

Tabla IV. 57. Estimadores no paramétricos para estrato arbustivo

Samples	Sobs	ACE	Chao 1
1	5.02	10.27	7.14
2	8.9	15.53	13.41
3	11.99	20.9	18.76
4	14.49	23.64	21.44
5	16.57	24.27	23.07
6	18.32	25.48	23.78
7	19.83	26.22	24.58
8	21.14	27.91	26.44
9	22.3	27.97	27.52
10	23.34	28.47	28.67
11	24.26	29.79	30.1
12	25.11	30.24	29.83
13	25.88	31.15	30.39
14	26.58	31.48	31.06
15	27.23	32.02	31.45
16	27.83	32.22	31.97
17	28.39	32.76	32.48
18	28.91	33.6	33.52
19	29.4	34.04	34.48
20	29.86	34.2	34.42
21	30.29	34.68	35.01
22	30.7	34.99	35.44
23	31.08	35.22	35.31
24	31.44	35.58	35.7
25	31.78	35.67	36.29



Samples	Sobs	ACE	Chao 1
26	32.11	35.75	35.77
27	32.42	36.3	36.42
28	32.72	36.45	36.84
29	33	36.69	37.21
30	33.27	37.07	37.93
31	33.52	37.21	38.32
32	33.77	37.52	38.95
33	34	37.77	39.62
34	34.23	37.87	39.18
35	34.45	37.92	39.24
36	34.66	38.12	39.35
37	34.86	38.46	40
38	35.05	38.53	40.23
39	35.24	38.83	40.76
40	35.42	38.91	40.56
41	35.6	39.25	41.32
42	35.77	39.48	41.48
43	35.93	39.51	41.6
44	36.1	39.71	41.95
45	36.26	39.88	42.11
46	36.4	39.95	42.1
47	36.55	40.11	42.4
48	36.7	40.26	42.54
49	36.84	40.27	42.41
50	36.98	40.38	42.12
51	37.11	40.29	42.05
52	37.25	40.34	42.22
53	37.38	40.35	42.21
54	37.51	40.55	42.36
55	37.63	40.6	42.34
56	37.76	40.69	42.56
57	37.88	40.84	42.81
58	38	41.02	42.99
% de especies registradas		92.6377377	88.3926495

Como se observa en la tabla anterior se espera encontrar de acuerdo con Chao1 41.02 especies y de acuerdo con ACE son 42.99 especies las que se deben encontrar, por lo tanto



al haber encontrado durante el muestreo 38 especies, se registra entre el 88.39 y 92.63% de las especies esperadas, resultando que el muestreo es confiable para estimar índices de diversidad. Asimismo en la figura siguiente se puede apreciar que en el gráfico los estimadores se sobreponen con las especies observadas y tanto especies observadas y especies estimadas a encontrar alcanzan la asíntota.

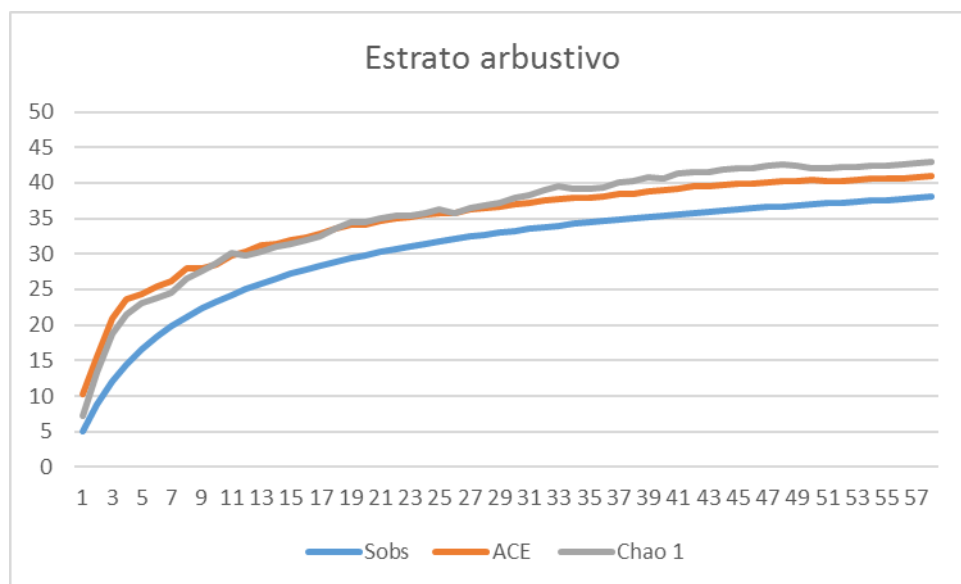


Figura IV. 44. Estimadores para estrato arbustivo

Tabla IV. 58. Cálculo de Sesgo y Exactitud para estrato arbustivo

CHAO1		ACE	
Sverdadera	38	Sverdadera	38
Sestimada	41.02	Sestimada	42.99
Sesgo	0.079	Sesgo	0.131
Exactitud	0.006	Exactitud	0.017

Para el caso del estrato arbustivo el sesgo es igual a 0.079 para Chao1 y 0.131 para ACE es decir que el sesgo en cuanto a la estimación de las especies esperadas para ambos estimadores es mínimo; asimismo la exactitud de las especies esperadas es 0.006 para Chao y 0.017 para ACE, recordando que ambos valores (sesgo y exactitud) obtienen valores que van de -1 a 1 siendo 0 el menos sesgado y el más exacto, los valores obtenidos para este estrato nos indican un muestreo confiable.



Don David
Gold
México

Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular,
para proyecto denominado "El Águila" ubicado en el Mpio. San Pedro
Totolápam Estado de Oaxaca

Estrato cactáceo para análisis de vegetación de la sistema ambiental

Al igual que para los estratos anteriores se realizaron 58 sitios de muestreo, sin embargo solo se encontraron especies pertenecientes al estrato cactáceo para 57 de los sitios realizados, a continuación se presentan los análisis paramétricos y no paramétricos para dicho estrato.



Tabla IV. 59. Matriz de datos para estrato cactáceo del sistema ambiental

Especies		Sitios																				
Nombre Científico	Clave	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
<i>Nopalea auberi</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Myrtillocactus geometrizarans</i>	7	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	4	8	6	5	4	1	6	3	3	1	
<i>Opuntia pubescens</i>	15	3	3	3	9	3	6	5	0	2	1	0	2	0	2	0	0	0	0	3	6	
<i>Cephalocereus chrysacanthus</i>	31	3	4	1	0	0	0	0	0	4	3	0	6	3	3	3	7	2	6	0	3	
<i>Agave rhodacantha</i>	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Escontria chiotilla</i>	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	5	6	3	4	0	0	
<i>Agave vivipara</i>	66	1	1	2	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0	1	0	2	1	1	0	0	
<i>Mammillaria carnea</i>	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Ferocactus robustus</i>	94	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Agave nizandensis</i>	100	1	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
<i>Agave marmorata</i>	113	2	3	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
<i>Myrtillocactus schenckii</i>	115	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Agave seemanniana</i>	123	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Agave kerchovei</i>	124	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Yucca elata</i>	126	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Mammillaria karwinskiana</i>	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
<i>Coryphantha elephantidens subsp. bumamma</i>	131	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Opuntia velutina var. affinis</i>	132	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	2	0	
<i>Mammillaria lanata</i>	133	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Nyctocereus oaxacensis</i>	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Acanthocereus horridus</i>	137	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Total general	11	12	14	13	12	6	5	7	18	12	5	23	13	16	13	19	13	15	11	10	



Especies		Sitios																			
Nombre Científico	Clave	23	24	25	26	27	28	29	32	33	34	36	37	38	39	40	41	43	44	46	48
<i>Nopalea auberi</i>	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	7	2	1	0	0	2	2	8	0	1	11	9	11	6	4	5	4	5	3	0	1
<i>Opuntia pubescens</i>	15	3	0	4	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Cephalocereus chrysacanthus</i>	31	4	3	0	0	3	5	8	1	0	9	6	1	8	4	1	2	7	5	6	3
<i>Agave rhodacantha</i>	32	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Escontria chiotilla</i>	49	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	2	1	0	0	1
<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	9	3	2	2	3	3	2	2
<i>Agave vivipara</i>	66	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mammillaria carnea</i>	73	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0	2	1	0
<i>Ferocactus robustus</i>	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Agave nizandensis</i>	100	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Agave marmorata</i>	113	0	0	1	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrtillocactus schenckii</i>	115	2	0	0	0	0	0	9	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Agave seemanniana</i>	123	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Agave kerchovei</i>	124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Yucca elata</i>	126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mammillaria karwinskiana</i>	127	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0
<i>Coryphantha elephantidens subsp. bumamma</i>	131	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Opuntia velutina var. affinis</i>	132	2	1	0	0	4	0	0	0	2	6	4	3	2	4	1	3	1	1	0	1
<i>Mammillaria lanata</i>	133	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nyctocereus oaxacensis</i>	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Acanthocereus horridus</i>	137	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total general	18	7	5	1	19	8	29	7	4	34	22	19	25	19	11	17	17	16	10	11
Especies		Sitios																			



Nombre Científico	Clave	4 9	5 0	5 1	5 2	5 3	5 4	5 5	5 6	5 7	5 8	5 9	6 0	7 1	7 2	7 3	7 4	7 5	7 6	Total general
<i>Nopalea auberi</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	15
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	7	1	0	3	4	0	1	0	0	1	5	0	1	3	0	0	0	0	3	141
<i>Opuntia pubescens</i>	15	0	3	1	3	0	0	0	1	0	0	2	2	1	0	0	0	1	1	76
<i>Cephalocereus chrysacanthus</i>	31	2	1	3	1	3	3	0	3	1	0	0	0	0	2	0	2	0	3	148
<i>Agave rhodacantha</i>	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	5
<i>Escontria chiotilla</i>	49	0	0	1	0	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	3	0	0	21
<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>	50	2	0	3	6	5	0	0	0	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0	81
<i>Agave vivipara</i>	66	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	24
<i>Mammillaria carnea</i>	73	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
<i>Ferocactus robustus</i>	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Agave nizandensis</i>	100	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
<i>Agave marmorata</i>	113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	20
<i>Myrtillocactus schenckii</i>	115	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	24
<i>Agave seemanniana</i>	123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Agave kerchovei</i>	124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Yucca elata</i>	126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Mammillaria karwinskiana</i>	127	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
<i>Coryphantha elephantidens subsp. bumamma</i>	131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	18
<i>Opuntia velutina var. affinis</i>	132	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	55
<i>Mammillaria lanata</i>	133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Nyctocereus oaxacensis</i>	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Acanthocereus horridus</i>	137	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total general		9	4	1 5	1 7	1 7	7		4	7	6	4	1 1	5	5	7	7	1	1 2	685

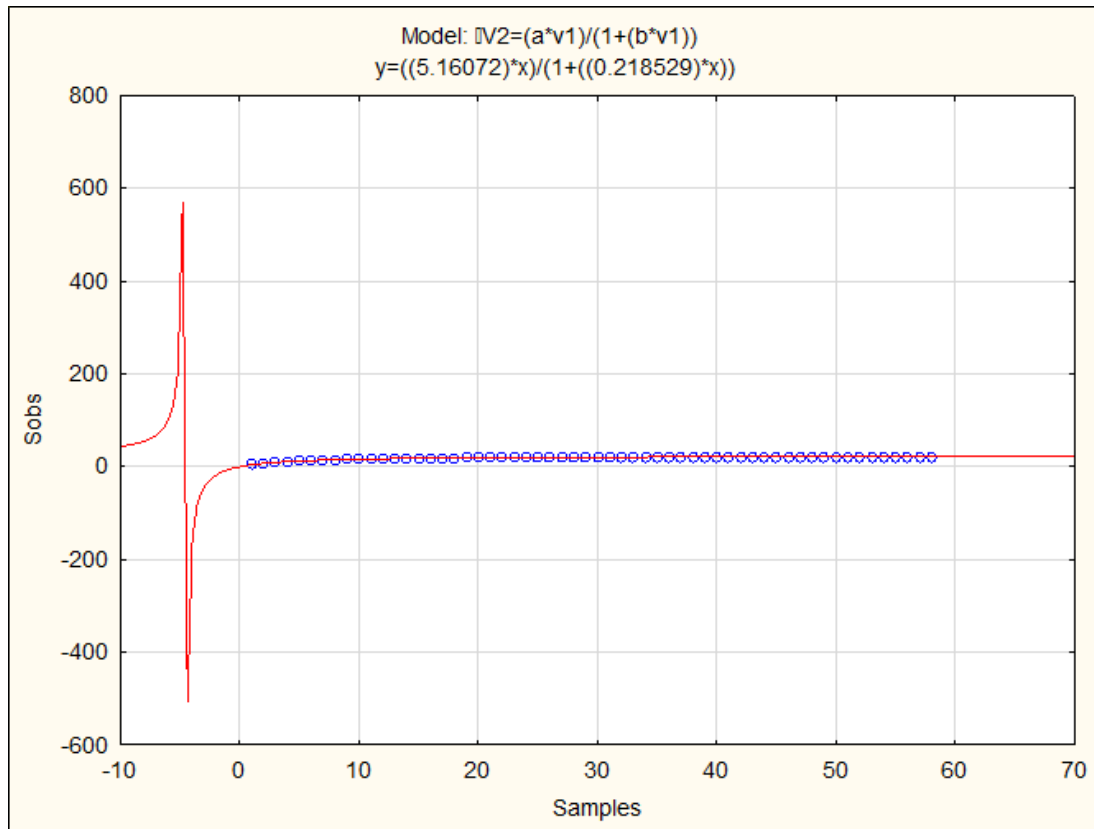


Figura IV. 45. Modelo de Clench para estrato cactáceo

Tabla IV. 60. Valores para modelo de Clench de estrato Cactáceo

Modelo de Clench	
% Confianza	95.00%
A	5.16072
B	0.218529
Pendiente	0.028
% Especies	0.932
Sitios	86.945
n	58
spp	22
Modelo de Clench	22

Como se observa en la tabla anterior el modelo de Clench nos indica con un 95% de confianza que se pueden encontrar 22 especies (con la sustitución del valor de y de acuerdo con el modelo), con el valor empirico de Clench, se nos indica que pueden observarse 22 especies, por lo tanto se registro el 93.2% de las especies, asimismo el cálculo de la



pendiente es igual a 0.028 por lo que al ser menor de 0.1 se obtiene un muestreo confiable, con el registro del 93.2% de la vegetación y para conocer el 100% de la vegetación con un 95% de confianza, sería necesario realizar 86.94 sitios adicionales para conocer la vegetación en un 6.8%, por lo que el inventario se considera confiable para desarrollar índices de diversidad.

Con respecto a los estimadores no paramétricos, CHAO1 indica que se deben encontrar 23 especies e igualmente ACE estima que deben ser 24.13 las especies esperadas, a continuación, se presentan los valores para los análisis no paramétricos.

Tabla IV. 61. Estimadores no paramétricos para estrato cactáceo

Samples	Sobs	ACE	Chao 1
1	4.76	8.07	6.46
2	7.67	11.65	9.69
3	9.68	13.33	12
4	11.19	15.96	14.09
5	12.38	17.41	15.72
6	13.37	17.99	16.08
7	14.2	19.07	17.46
8	14.91	19.59	18.54
9	15.52	19.48	18.49
10	16.06	19.55	18.63
11	16.54	19.93	19
12	16.96	20.08	18.98
13	17.34	20.09	19.06
14	17.67	20.39	19.13
15	17.98	20.39	19.37
16	18.25	20.42	19.57
17	18.5	20.22	19.66
18	18.73	20.05	19.34
19	18.94	20.43	20.13
20	19.14	20.6	20.51
21	19.31	20.93	20.58
22	19.48	21.24	20.9
23	19.63	21.19	20.74
24	19.78	21.29	20.83
25	19.91	21.42	21



Samples	Sobs	ACE	Chao 1
26	20.04	21.41	21.02
27	20.15	21.54	21.25
28	20.26	21.71	21.36
29	20.37	21.73	21.34
30	20.47	21.86	21.36
31	20.56	21.84	21.39
32	20.65	21.94	21.48
33	20.73	22.02	21.54
34	20.81	21.97	21.45
35	20.89	22.04	21.54
36	20.96	22.05	21.58
37	21.03	22.1	21.65
38	21.09	22.11	21.64
39	21.16	22.23	21.72
40	21.22	22.23	21.73
41	21.27	22.32	21.9
42	21.33	22.5	22.21
43	21.38	22.48	22.19
44	21.43	22.54	22.27
45	21.49	22.53	22.28
46	21.53	22.54	22.23
47	21.58	22.6	22.31
48	21.62	22.59	22.31
49	21.66	22.65	22.39
50	21.7	22.61	22.38
51	21.74	22.62	22.44
52	21.78	22.66	22.45
53	21.82	22.66	22.48
54	21.86	22.65	22.51
55	21.89	22.72	22.68
56	21.93	22.76	22.77
57	21.97	22.79	22.84
58	22	22.87	23
% de especies registradas		96.1958898	95.6521739

Como se observa en la tabla anterior de acuerdo con CHAO1 se pueden encontrar 23 especies, por lo que al haber encontrado 22 especies durante el muestreo, se registro el



95.65% de las especies esperadas. Asimismo, para el caso del estimador ACE nos indica que se pueden encontrar 22.87 especies, por lo que se registró el 96.19% de las especies esperadas de acuerdo con este estimador. En la siguiente gráfica se observa el comportamiento de las especies esperadas contra las especies observadas.

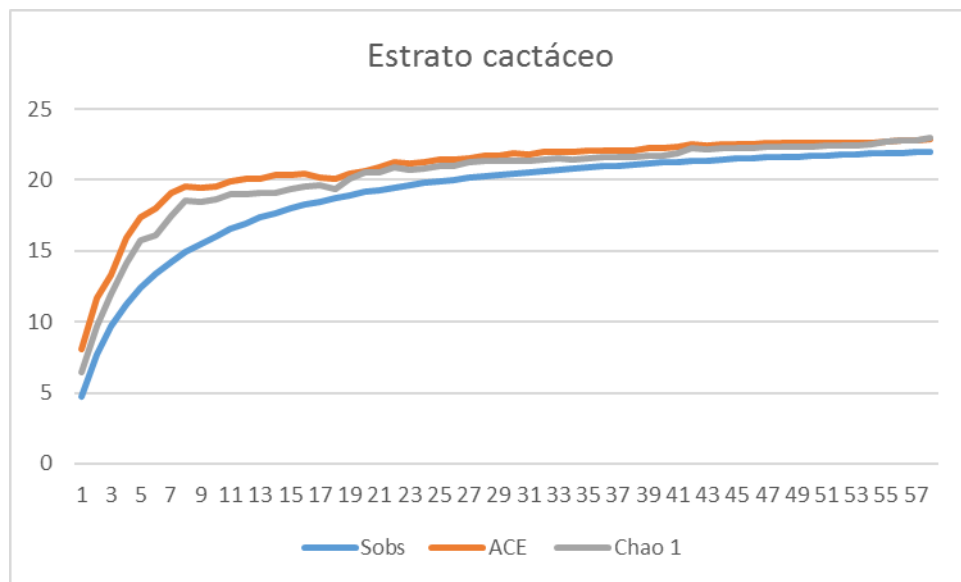


Figura IV. 46. Estimadores no paramétricos para estrato cactáceo

Tabla IV. 62. Sesgo y Exactitud

CHAO1		ACE	
Sverdadera	22	Sverdadera	22
Sestimada	22.87	Sestimada	23
Sesgo	0.040	Sesgo	0.045
Exactitud	0.002	Exactitud	0.002

Con respecto al sesgo y exactitud con que los estimadores determinan cuantas especies son las que pueden observarse, en el caso de ACE el sesgo es de 0.045 y la exactitud es de 0.002 por lo que al ser ambas cercanas a 0 recordando que los valores que pueden alcanzar van de -1 a 1 y el valor de 0 es el valor ideal que indica que no existe sesgo y/o que la muestra es exacta, se observa que el sesgo no es significativo por lo que la estima es correcta, asimismo la exactitud de la estimación es muy cercana a 0 por lo que es confiable la estimación.



Don David
Gold
México

Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular,
para proyecto denominado "El Águila" ubicado en el Mpio. San Pedro
Totolápam Estado de Oaxaca

Con respecto al estimador CHAO1 el sesgo y la exactitud son igual a 0.040 y 0.002, al ser valores muy cercanos a cero se considera un muestreo confiable.

En conclusión para este estrato los análisis de las especies esperadas contra las especies observadas indican que el muestreo es confiable, por lo que se pueden desarrollar índices de diversidad con los datos obtenidos.



Estrato Herbáceo para análisis de la vegetación del sistema ambiental

Tabla IV. 63. Matriz de datos para análisis de la vegetación del sistema ambiental para estrato herbáceo

Especie		Sitos																					
Nombre Científico	Clave	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
<i>Boerhavia coccinea</i>	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Krameria revoluta</i>	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Dalea carthagenensis</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Cenchrus multiflorus</i>	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Hyparrhenia rufa</i>	102	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Lippia graveolens</i>	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Carlwrightia neesiana</i>	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Melampodium divaricatum</i>	119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
<i>Leonotis nepetifolia</i>	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
Total general		0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0		
Especie		Sitos																					
Nombre Científico	Clave	23	24	25	26	27	28	29	32	33	34	36	37	38	39	40	41	43	44	46	48		
<i>Boerhavia coccinea</i>	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Krameria revoluta</i>	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Dalea carthagenensis</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Cenchrus multiflorus</i>	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Hyparrhenia rufa</i>	102	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Lippia graveolens</i>	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Carlwrightia neesiana</i>	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
<i>Melampodium divaricatum</i>	119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Leonotis nepetifolia</i>	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Total general		0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		



Especie		Sitios																		
Nombre Científico	Clave	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	71	72	73	74	75	76	Total general
<i>Boerhavia coccinea</i>	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Krameria revoluta</i>	38	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Dalea carthagenensis</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Cenchrus multiflorus</i>	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Hyparrhenia rufa</i>	102	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10
<i>Lippia graveolens</i>	103	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Carlowrightia neesiana</i>	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Melampodium divaricatum</i>	119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Leonotis nepetifolia</i>	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total general		0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	1	0	2	0	0	0	18

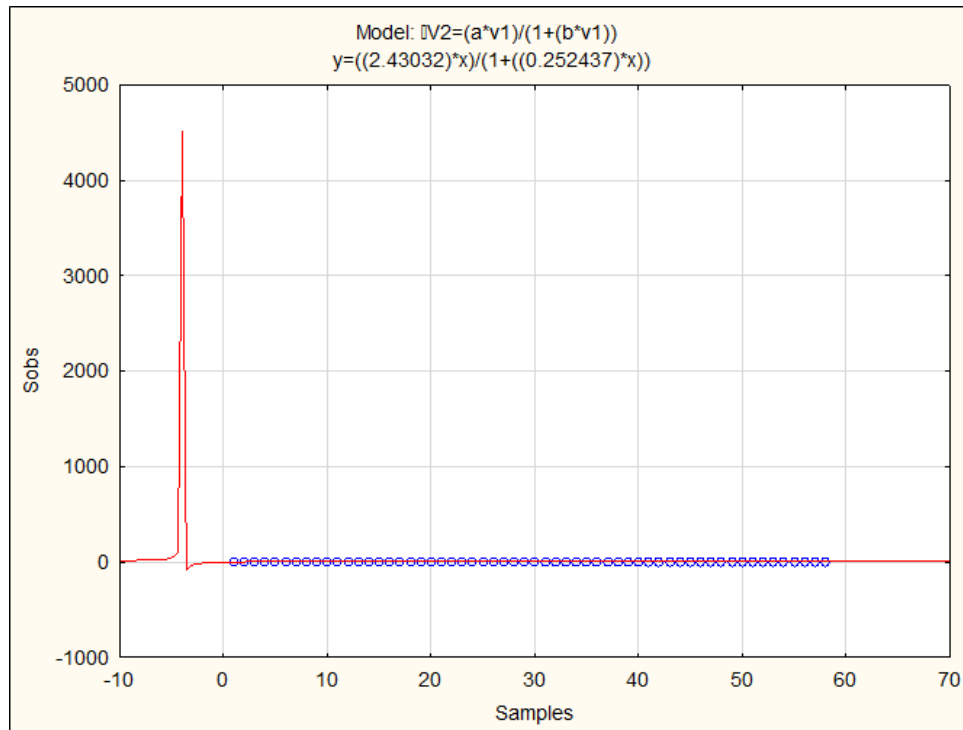


Figura IV. 47. Modelo de Clench para estrato herbáceo

Tabla IV. 64. Valores para modelo de Clench

Modelo de Clench	
% Confianza	95.00%
A	2.43032
B	0.252437
Pendiente	0.010
% Especies	0.935
Sitios	75.266
n	58
spp	9
Modelo de Clench	9

Como se observa en la tabla anterior el modelo de Clench con un 95% de confianza nos indica que se registro el 93.5% de la vegetación y que para conocer la vegetación en un porcentaje mayor sería necesario realizar 75.26 sitios adicionales a los realizados, sin embargo al realizar el cálculo de la pendiente esta obtiene un valor de 0.010 por lo que al ser el valor menor al 0.1 el muestreo se considera confiable, asimismo el modelo de Clench



indica que se deben observar 9 especies al haber encontrado 9 especies durante el muestreo, este se considera confiable para estimar índices de diversidad.

Tabla IV. 65. Estimadores para estrato herbáceo

Samples	Sobs	ACE	Chao
1	1.59	0	2.17
2	2.84	5.92	5.33
3	3.84	10.55	7.5
4	4.63	13.17	7.67
5	5.27	12.78	8.23
6	5.79	11.53	8.01
7	6.21	11.69	8.84
8	6.55	10.9	8.8
9	6.83	10.26	8.66
10	7.07	9.96	8.68
11	7.26	9.83	8.58
12	7.43	9.7	8.63
13	7.57	9.28	8.56
14	7.69	8.96	8.23
15	7.79	8.93	8.37
16	7.88	8.83	8.31
17	7.96	8.77	8.35
18	8.03	8.72	8.38
19	8.09	8.78	8.44
20	8.14	8.76	8.43
21	8.19	8.71	8.43
22	8.24	8.76	8.5
23	8.28	8.77	8.56
24	8.31	8.69	8.5
25	8.35	8.73	8.55
26	8.38	8.77	8.59
27	8.41	8.78	8.6
28	8.44	8.77	8.56
29	8.46	8.77	8.55
30	8.49	8.79	8.57



Samples	Sobs	ACE	Chao
31	8.51	8.83	8.61
32	8.53	8.9	8.67
33	8.55	8.91	8.67
34	8.57	8.89	8.67
35	8.59	8.91	8.69
36	8.61	8.94	8.71
37	8.63	8.93	8.69
38	8.65	8.95	8.71
39	8.67	8.96	8.72
40	8.69	8.98	8.74
41	8.71	8.98	8.74
42	8.72	8.99	8.74
43	8.74	8.99	8.74
44	8.76	8.99	8.74
45	8.78	9.02	8.76
46	8.79	9.02	8.76
47	8.81	9.06	8.78
48	8.83	9.08	8.8
49	8.84	9.11	8.82
50	8.86	9.12	8.82
51	8.88	9.24	8.9
52	8.9	9.3	8.94
53	8.91	9.31	8.94
54	8.93	9.39	8.98
55	8.95	9.42	9
56	8.97	9.43	9
57	8.98	9.43	9
58	9	9.43	9
% de especies registradas		95.4401	100

El estimador Chao1 determina que se pueden encontrar 9 especies para este estrato, el estimador ACE indica que se pueden encontrar 9.43 especies. Durante el muestreo se encontraron 9 especies, por lo que se registro entre el 95.44 y 100% de las especies



esperadas, de esta manera los datos se consideran confiables para desarrollar índices de diversidad.

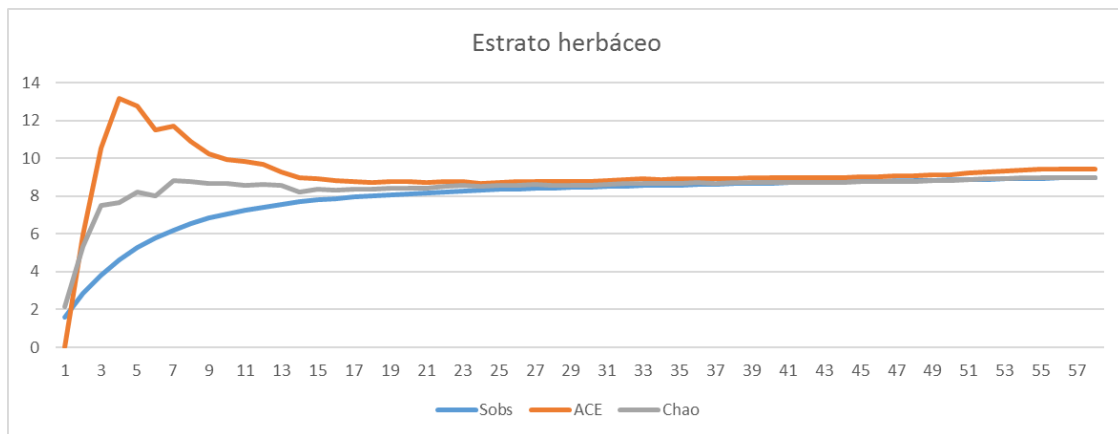


Figura IV. 48. Estimadores para estrato herbáceo

Como se observa en la tabla anterior las especies observadas y las especies esperadas por cada estimador se sobrepone, por lo que el muestreo es confiable.

Tabla IV. 66. Sesgo y Exactitud

CHAO1		ACE	
Sverdadera	9	Sverdadera	9
Sestimada	9	Sestimada	9.43
Sesgo	0.000	Sesgo	0.048
Exactitud	0.000	Exactitud	0.002

Con respecto al sesgo y exactitud de los estimadores y su determinación de las especies esperadas, para ambos parametros es 0, por lo que no existe sesgo con respecto a la estimación y el valor de 0 nos indica que la muestra es exacta.

IV. 3.3. Análisis de diversidad de la vegetación

Una vez recabada la información anterior, se procedió a calcular los índices correspondientes; siendo estos, el Índice de Shannon, y la equitatividad de Pielou. Es importante resaltar que dichos índices se calcularon por estrato de vegetación, siendo los estratos, arbóreo, arbustivo, herbáceo y cactáceo. A continuación, se describe cada uno de los índices calculados.

Índice de Shannon.



El índice de Shannon pretende resolver la riqueza y la uniformidad de las especies en una expresión sencilla.

Para calcular el índice de Shannon es necesario seguir los siguientes pasos:

- Como primer paso, se calcula la "Abundancia Relativa" de cada especie. Donde se divide la abundancia, es decir el número de individuos de cada especie, entre el Número Total de individuos de la zona sujeta a cambio de uso del suelo.
- Finalmente se calcula el índice de Shannon, mismo que indica el nivel de diversidad de las especies, así como la distribución de las mismas.

La fórmula para calcular el índice de Shannon es la siguiente:

$$H = -\sum (P_i) (\text{LOG } P_i)$$

El índice de Shannon indica que todos los individuos que sean muestreados al azar, al momento de tomar una muestra que represente a todos los de la comunidad.

P_i = Proporción de individuos de cada especie en la comunidad, esta proporción se estima a partir de n/N , que es la relación entre el número de individuos de la especie i (n_i) y el número total de individuos de todas las especies (N). En esta fórmula se utiliza el logaritmo natural ($\ln$) para una mayor facilidad de cálculo, los resultados serán comparables si los datos fueron realizados con los mismos bases. El índice de Shannon - Wiener esta descrito para comunidades indefinidamente grandes que no se pueden estudiar en su totalidad, su resultado es un valor estimado.

Con la finalidad de comparar el valor calculado para este índice (H CALCULADA), se obtiene el máximo valor alcanzable (H MAXIMA), mismo que se calcula con la siguiente fórmula:

$H_{MAX} = \ln SP$; Donde:

H_{MAX} = Máximo valor alcanzable para el índice de Shannon

$\ln$ = Logaritmo natural

SP = Número de especies presentes

Equitatividad de Pielou.



Se calcula a partir de los resultados obtenidos mediante el índice de Shannon.

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988)

Su fórmula es $H\text{-CALCULADA}/H\text{-MÁXIMA}$

Índice de valor de importancia

Por otro lado, se calculó el índice de valor de importancia de las especies florísticas a remover, el cual indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a las demás, esto en función de la cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie. Para el cálculo de dicho índice, es necesario conocer tres variables: densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia. Las primeras dos variables corresponden al número de individuos de cada especie, en relación al número total de individuos de todas las especies; mientras que la dominancia indica el nivel de ocupación de los individuos; para obtener este último parámetro, es necesario conocer el área basal de los individuos fustales, y la cobertura aérea de arbustos y herbáceas. La fórmula para el cálculo de dicho índice se desglosa a continuación:

$$I.V.I = DR + FR + D$$

Donde:

I.V.I = Índice de Valor de Importancia.

DR= Densidad relativa

FR= Frecuencia relativa

D= Dominancia

Nota. - La densidad es el número de individuos entre unidad de superficie, en este caso como unidad de superficie se está manejando una hectárea, por lo que para ajustar la densidad a una hectárea se divide el número de individuos entre el área muestreada.

Los resultados del cálculo se muestran en las siguientes tablas y se anexa memoria de cálculo en anexo 4 en formato digital.

IV. 3.3.1. Índices de diversidad de la vegetación



Tabla IV. 67. Índices de diversidad del estrato arbóreo a nivel sistema ambiental

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Lincha huevos	<i>Pseudosmodium andrieuxii</i>	4	0.003902439	0.021643526
Palmillo	<i>Acacia angustissima</i>	2	0.00195122	0.012174245
Beinillo	<i>Senna atomaria</i>	3	0.002926829	0.017074641
Manzanillo	<i>Bourreria rubra</i>	29	0.028292683	0.100867717
Cucharito	<i>Acacia cochliacantha</i>	28	0.027317073	0.098348112
Pochote	<i>Ceiba acuminata</i>	55	0.053658537	0.156957374
Coachalalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	50	0.048780488	0.147337799
Pájaro bobo	<i>Ipomoea wolcottiana</i>	3	0.002926829	0.017074641
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	100	0.097560976	0.227051483
Trompillo	<i>Gyrocarpus mocinoi</i>	10	0.009756098	0.045169393
Copal blanco	<i>Bursera heliae</i>	37	0.036097561	0.119899131
Copal de aceite (copal negrito)	<i>Bursera schlechtendalii</i>	53	0.051707317	0.153165138
Mala mujer macho	<i>Cnidoscolus megacanthus</i>	3	0.002926829	0.017074641
Copal rojo	<i>Bursera galeottiana</i>	124	0.12097561	0.255520609
Copal verde	<i>Bursera fragilis</i>	69	0.067317073	0.181644445
Copal de perro	<i>Bursera glabrifolia</i>	3	0.002926829	0.017074641
Rosa María	No identificado	1	0.00097561	0.006763364
Tepehuaje	<i>Lysiloma microphyllum</i>	55	0.053658537	0.156957374
Frijolito	<i>Capparis incana</i>	1	0.00097561	0.006763364
Papelillo	<i>Bursera ariensis</i>	59	0.057560976	0.164331431
Copal santo	<i>Bursera laurihuertae</i>	10	0.009756098	0.045169393
Cucharito blanco	<i>Chloroleucon mangense</i>	3	0.002926829	0.017074641
Palo de seda	<i>Wimmeria microphylla</i>	1	0.00097561	0.006763364
Copal colorado	<i>Bursera grandifolia</i>	8	0.007804878	0.037877123
Flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>	6	0.005853659	0.030091835
Mezquite moro	<i>Prosopis laevigata</i>	1	0.00097561	0.006763364
Quebracho	<i>Acacia pringlei</i>	19	0.018536585	0.073924068
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	3	0.002926829	0.017074641
Campanillo	<i>Hintonia latiflora</i>	16	0.015609756	0.064934387
Negrito	<i>Poeppigia procera</i>	4	0.003902439	0.021643526
Pal de piedra	<i>Wimeria confusa</i>	14	0.013658537	0.058641432
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	1	0.00097561	0.006763364
Palo de queso	<i>Casearia tremula</i>	12	0.011707317	0.052068776
Cachitro	<i>Acacia macracantha</i>	24	0.023414634	0.087907763



Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Palo de iguana	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	3	0.002926829	0.017074641
Yagalan	<i>Rhus copallinum</i>	9	0.008780488	0.041577571
Pino piñonero	<i>Pinus devoniana</i>	22	0.021463415	0.082449678
Encino rojo	<i>Quercus aristata</i>	21	0.020487805	0.079655058
Nanchal	<i>Byrsonima crassifolia</i>	24	0.023414634	0.087907763
Encino bellotero	<i>Quercus glaucoides</i>	111	0.108292683	0.240725721
Frijolillo	<i>Ouatea mexicana</i>	1	0.00097561	0.006763364
Yeguecan	<i>Guaiacum sanctum</i>	4	0.003902439	0.021643526
Espina verde	<i>Cercidium plurifoliatum</i>	19	0.018536585	0.073924068
Totales		1025	1	3.101312133

H CALCULADA	3.101312133
H MÁXIMA	3.761200116
EQUITATIVIDAD	0.824553876

Existe dominancia de las especies puesto que H.M. es de 3.76 y H.C. obtiene un valor de 3.10, al estar H.C. de H.M. alejada, se infiere la dominancia de alguna de las especies, por lo que la equitatividad de las mismas no es similar ya que se obtiene un valor de 0.82, las especies dominantes en este caso son *Quercus glaucoides* y *Bursera galeottiana*.

Tabla IV. 68. Índices de diversidad del estrato arbustivo a nivel sistema ambiental. (Índice de Shannon y Equitatividad de Pielou).

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Ejotito	<i>Senna nicaraguensis</i>	8	0.016293279	0.067079472
Garabatillo	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	29	0.059063136	0.167098372
Flor lila	<i>Bauhinia divaricata</i>	5	0.010183299	0.046710858
arbusto hoja verde (flor morada)	<i>Guaiacum coulteri</i>	8	0.016293279	0.067079472
Palo de leche	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	5	0.010183299	0.046710858
Hoja roja	<i>Serjania mexicana</i>	7	0.014256619	0.060598244
Arbusto papelillo	<i>Coursetia glandulosa</i>	20	0.040733198	0.130375228
Uña de gato amarillo	<i>Lysiloma divaricatum</i>	4	0.00814664	0.039186556
Uña de gato cuerdudo	<i>Mimosa acantholoba</i>	12	0.024439919	0.090709674
Molito	<i>Senna holwayana</i>	1	0.00203666	0.012620049
Palo amargo	<i>Melochia tomentosa</i>	51	0.103869654	0.235225139
Matorral	<i>Nasturtium officinale</i>	1	0.00203666	0.012620049



Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Cuatle	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	8	0.016293279	0.067079472
Chorizo	<i>Aeschynomene compacta</i>	22	0.044806517	0.139142234
Uña de gato	<i>Piptadenia flava</i>	36	0.073319756	0.191579036
Hoja larga	<i>Heliocarpus pallidus</i>	2	0.00407332	0.022416688
Chivito	<i>Gaultheria acuminata</i>	3	0.00610998	0.031147649
Palo de escoba	<i>Iresine Calea</i>	13	0.026476578	0.096149556
Flor chiquita	<i>Salvia melissodora</i>	2	0.00407332	0.022416688
Huajito	<i>Diphysa humilis</i>	5	0.010183299	0.046710858
Árbol de sangre	<i>Serjania brachycarpa</i>	1	0.00203666	0.012620049
Armadillo	<i>Ziziphus amole</i>	21	0.042769857	0.134807241
Yeguelacho	<i>Pseudosmodingium multifolium</i>	10	0.020366599	0.079304665
Chicosapote	<i>Manilkara zapota</i>	1	0.00203666	0.012620049
Jarilla	<i>Dodonaea viscosa</i>	62	0.126272912	0.261297768
Flor amarilla	<i>Viguiera dentata</i>	31	0.063136456	0.174411741
Chigolillo	<i>Colubrina elliptica</i>	5	0.010183299	0.046710858
Varilla	<i>Comocladia macrophylla</i>	16	0.032586558	0.111571663
Caca de gallina	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	31	0.063136456	0.174411741
Pinto	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	18	0.036659878	0.121200209
Ocotillo	<i>Cordia elaeagnoides</i>	7	0.014256619	0.060598244
Palo de mecate	<i>Sin identificar</i>	20	0.040733198	0.130375228
Hoja rojita	<i>Poirertia punctata</i>	3	0.00610998	0.031147649
Flor diamante	<i>Eupatorium collinum</i>	8	0.016293279	0.067079472
Hoja brillante	<i>Ageratum houstonianum</i>	8	0.016293279	0.067079472
Chilillo	<i>Forchhammeria pallida</i>	5	0.010183299	0.046710858
Arbusto verde espinado	<i>Chamaecrista diphylla</i>	1	0.00203666	0.012620049
Palo de algodón	<i>Luehea spp</i>	1	0.00203666	0.012620049
Totales		491	1	3.149843155

H CALCULADA	3.149843155
H MÁXIMA	3.63758616
EQUITATIVIDAD	0.865915752

Se obtuvo un H.C. de 3.14 y un H.M. de 3.63 por lo que se observa que existe una diferencia marcada entre el número de individuos entre especies por lo que se obtiene un



valor de equitatividad de 0.86, en este caso las especies dominantes son *Melochia tomentosa* y *Dodonaea viscosa*.

Tabla IV. 69. Índices de diversidad del estrato herbáceo a nivel sistema ambiental (Índice de Shannon y Equitatividad de Pielou).

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Enredadera	<i>Boerhavia coccinea</i>	1	0.055555556	0.160576209
Enredadera flor	<i>Krameria revoluta</i>	1	0.055555556	0.160576209
Terciopelo	<i>Dalea carthagenensis</i>	1	0.055555556	0.160576209
Triguillo	<i>Cenchrus multiflorus</i>	1	0.055555556	0.160576209
Zacate	<i>Hyparrhenia rufa</i>	10	0.555555556	0.326548147
Romero	<i>Lippia graveolens</i>	1	0.055555556	0.160576209
Flor moradita	<i>Carlowrightia neesiana</i>	1	0.055555556	0.160576209
Hierba flor amarilla	<i>Melampodium divaricatum</i>	1	0.055555556	0.160576209
Hierba flor seca	<i>Leonotis nepetifolia</i>	1	0.055555556	0.160576209
Totales		18	1	1.611157817

H CALCULADA	1.611157817
H MÁXIMA	2.197224577
EQUITATIVIDAD	0.733269523

El estrato herbáceo tiene un H.C. de 1.61 y un H.M. de 2.19 por lo que existe dominancia de unas especies sobre otras, asimismo la equitatividad no es cercana a 1 ya que se obtiene 0.73 por lo que se denota la dominancia de unas especies sobre otras. Para este estrato la especie dominante es *Hyparrhenia rufa*.

Tabla IV. 70. Índices de diversidad del estrato cactáceo y agaváceo a nivel sistema ambiental (Índice de Shannon y Equitatividad de Pielou).

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Lengua de vaca	<i>Nopalea auberi</i>	15	0.02189781	0.083679605
Pitaya	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	141	0.205839416	0.325361915
Choya	<i>Opuntia pubescens</i>	76	0.110948905	0.243941749
Viejito	<i>Cephalocereus chrysacanthus</i>	148	0.216058394	0.33104609
Maguey	<i>Agave rhodacantha</i>	5	0.00729927	0.03591227
Chuega	<i>Escontria chiotilla</i>	21	0.030656934	0.10683624
Órgano	<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>	81	0.118248175	0.252456269



Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Lechuguilla	<i>Agave vivipara</i>	24	0.035036496	0.117420088
Chilito	<i>Mammillaria carnea</i>	11	0.016058394	0.066345634
Biznaga	<i>Ferocactus robustus</i>	5	0.00729927	0.03591227
Savila(maguey morado)	<i>Agave nizandensis</i>	13	0.018978102	0.075238107
Maguey tepestate	<i>Agave marmorata</i>	20	0.02919708	0.10317333
Maicito	<i>Myrtillocactus schenckii</i>	24	0.035036496	0.117420088
Maguey tobala	<i>Agave seemanniana</i>	6	0.008759124	0.041497746
Maguey jabalí	<i>Agave kerchovei</i>	1	0.001459854	0.009531998
Yucca	<i>Yucca elata</i>	5	0.00729927	0.03591227
Chilito en protección	<i>Mammillaria karwinskiana</i>	9	0.013138686	0.056919341
Biznaga caca de perro	<i>Coryphantha elephantidens subsp. bumamma</i>	18	0.026277372	0.095624595
Nopal	<i>Opuntia velutina var. affinis</i>	55	0.080291971	0.202503228
cactus rojo	<i>Mammillaria lanata</i>	3	0.004379562	0.023784554
Pitaya rastrera	<i>Nyctocereus oaxacensis</i>	3	0.004379562	0.023784554
Pitaya enredadera	<i>Acanthocereus horridus</i>	1	0.001459854	0.009531998
Totales		685	1	2.393833938

H CALCULADA	2.393833938
H MÁXIMA	3.091042453
EQUITATIVIDAD	0.774442271

Estrato cactáceo y agaváceo con una dominancia marcada entre especies ya que la equitatividad es de 0.77 lo que se ratifica con un H.C. de 2.39 y un H.M. de 3.09, recordando que entre más alejada este el valor de H.C. del H.M más marcada es la dominancia de las especies que presentan mayor número de individuos. En este caso las especies dominantes son *Cephalocereus chrysacanthus* y *Myrtillocactus geometrizans*.



A continuación, se presenta el índice de valor de importancia por estratos observados en el sistema ambiental.

Tabla IV. 71. Índice de valor de importancia del estrato arbóreo.

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Densidad (Individuos/ha)	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia (m2/ha)	Dominancia R.	Valor de Importancia
Lincha huevos	<i>Pseudosmodium andrieuxii</i>	4	0.690	0.390	2	0.602	76.18362185	0.258	1.251
Palmillo	<i>Acacia angustissima</i>	2	0.345	0.195	2	0.602	11.59247689	0.039	0.837
Beinillo	<i>Senna atomaria</i>	3	0.517	0.293	3	0.904	53.02419351	0.180	1.376
Manzanillo	<i>Bourreria rubra</i>	29	5.000	2.829	17	5.120	84.26536895	0.285	8.235
Cucharito	<i>Acacia cochliacantha</i>	28	4.828	2.732	17	5.120	722.7449884	2.447	10.300
Pochote	<i>Ceiba acuminata</i>	55	9.483	5.366	19	5.723	803.7843344	2.722	13.810
Coachalalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	50	8.621	4.878	20	6.024	564.041545	1.910	12.812
Pájaro bobo	<i>Ipomoea wolcottiana</i>	3	0.517	0.293	3	0.904	12.36216709	0.042	1.238
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	100	17.241	9.756	17	5.120	1702.76678	5.766	20.642
Trompillo	<i>Gyrocarpus mocinoi</i>	10	1.724	0.976	6	1.807	19134.60048	64.793	67.576
Copal blanco	<i>Bursera heliae</i>	37	6.379	3.610	9	2.711	286.9923429	0.972	7.292
Copal de aceite (copal negrito)	<i>Bursera schlechtendalii</i>	53	9.138	5.171	20	6.024	484.5513969	1.641	12.836
Mala mujer macho	<i>Cnidoscolus megacanthus</i>	3	0.517	0.293	3	0.904	24.34734307	0.082	1.279
Copal rojo	<i>Bursera galeottiana</i>	124	21.379	12.098	28	8.434	980.1474555	3.319	23.850
Copal verde	<i>Bursera fragilis</i>	69	11.897	6.732	28	8.434	427.0288354	1.446	16.611
Copal de perro	<i>Bursera glabrifolia</i>	3	0.517	0.293	2	0.602	2.701769682	0.009	0.904
Rosa María	<i>No identificado</i>	1	0.172	0.098	1	0.301	7.068583471	0.024	0.423
Tepehuaje	<i>Lysiloma microphyllum</i>	55	9.483	5.366	17	5.120	950.2453839	3.218	13.704
Frijolito	<i>Capparis incana</i>	1	0.172	0.098	1	0.301	11.34114948	0.038	0.437
Papelillo	<i>Bursera ariensis</i>	59	10.172	5.756	18	5.422	214.0301101	0.725	11.903
Copal santo	<i>Bursera laurihuertae</i>	10	1.724	0.976	2	0.602	127.1166927	0.430	2.008



Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Densidad (Individuos/ha)	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia (m2/ha)	Dominancia R.	Valor de Importancia
Cucharito blanco	<i>Chloroleucon mangense</i>	3	0.517	0.293	1	0.301	27.67743128	0.094	0.688
Palo de seda	<i>Wimmeria microphylla</i>	1	0.172	0.098	1	0.301	0.785398163	0.003	0.401
Copal colorado	<i>Bursera grandifolia</i>	8	1.379	0.780	2	0.602	69.69623302	0.236	1.619
Flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>	6	1.034	0.585	5	1.506	55.59833599	0.188	2.280
Mezquite moro	<i>Prosopis laevigata</i>	1	0.172	0.098	1	0.301	19.63495408	0.066	0.465
Quebracho	<i>Acacia pringlei</i>	19	3.276	1.854	9	2.711	225.1991789	0.763	5.327
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	3	0.517	0.293	1	0.301	23.75829444	0.080	0.674
Campanillo	<i>Hintonia latiflora</i>	16	2.759	1.561	7	2.108	117.0950122	0.397	4.066
Negrito	<i>Poeppigia procera</i>	4	0.690	0.390	2	0.602	62.27422038	0.211	1.204
Pal de piedra	<i>Wimeria confusa</i>	14	2.414	1.366	4	1.205	53.35209724	0.181	2.751
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	1	0.172	0.098	1	0.301	3.141592654	0.011	0.409
Palo de queso	<i>Casearia tremula</i>	12	2.069	1.171	10	3.012	97.96271292	0.332	4.514
Cachitoro	<i>Acacia macracantha</i>	24	4.138	2.341	11	3.313	195.839032	0.663	6.318
Palo de iguana	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	3	0.517	0.293	3	0.904	31.32953274	0.106	1.302
Yagalan	<i>Rhus copallinum</i>	9	1.552	0.878	8	2.410	103.0835089	0.349	3.637
Pino piñonero	<i>Pinus devoniana</i>	22	3.793	2.146	4	1.205	516.790892	1.750	5.101
Encino rojo (encino negro)	<i>Quercus aristata</i>	21	3.621	2.049	1	0.301	187.0739885	0.633	2.983
Nanchal	<i>Byrsonima crassifolia</i>	24	4.138	2.341	9	2.711	134.1677618	0.454	5.507
Encino bellotero (yeganiz)	<i>Quercus glaucoides</i>	111	19.138	10.829	6	1.807	798.8461435	2.705	15.342
Frijolillo	<i>Ouratea mexicana</i>	1	0.172	0.098	1	0.301	1.1545353	0.004	0.403
Yeguecan	<i>Guaiaacum sanctum</i>	4	0.690	0.390	2	0.602	11.38827337	0.039	1.031
Espina verde	<i>Cercidium plurifoliatum</i>	19	3.276	1.854	8	2.410	115.2257646	0.390	4.653
Totales		1025	176.72	100	332	100.000	29532.01191	100.000	300



Como se observa en la tabla anterior la especie de mayor valor de importancia es *Gyrocarpus mocinoi* 67.57%, *Bursera galeottiana* con 23.85%, y en tercer lugar la especie *Spondias mombin* con 20.64%, la especie con menor valor de importancia es *Wimmeria microphylla* 0.40% coincidiendo con ser de las especies con menor frecuencia, menor dominancia y menor número de individuos.

Tabla IV. 72. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Densidad (Individuos/ha)	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia (m2/ha)	Dominancia R.	Valor de Importancia
Ejotito	<i>Senna nicaraguensis</i>	8	1.379	1.629	6	2.062	41.78318229	0.116	3.807
Garabatillo	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	29	5.000	5.906	20	6.873	523.3638106	1.450	14.229
Flor lila	<i>Bauhinia divaricata</i>	5	0.862	1.018	3	1.031	12.95372899	0.036	2.085
arbusto hoja verde (flor morada)	<i>Guaiacum coulteri</i>	8	1.379	1.629	7	2.405	45.32532801	0.126	4.160
Palo de leche	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	5	0.862	1.018	4	1.375	55.88893331	0.155	2.548
Hoja roja	<i>Serjania mexicana</i>	7	1.207	1.426	5	1.718	47.95052137	0.133	3.277
Arbusto papelillo	<i>Coursetia glandulosa</i>	20	3.448	4.073	12	4.124	132.3867144	0.367	8.564
Uña de gato amarillo	<i>Lysiloma divaricatum</i>	4	0.690	0.815	3	1.031	10.35940178	0.029	1.874
Uña de gato cuerdudo	<i>Mimosa acantholoba</i>	12	2.069	2.444	11	3.780	251.013253	0.695	6.919
Molito	<i>Senna holwayana</i>	1	0.172	0.204	1	0.344	9.817477042	0.027	0.575
Palo amargo	<i>Melochia tomentosa</i>	51	8.793	10.387	25	8.591	1416.418464	3.923	22.901
Matorral	<i>Nasturtium officinale</i>	1	0.172	0.204	1	0.344	1.130973355	0.003	0.550
Cuatle	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	8	1.379	1.629	4	1.375	13.45976103	0.037	3.041
Chorizo	<i>Aeschynomene compacta</i>	22	3.793	4.481	9	3.093	230.494726	0.638	8.212
Uña de gato	<i>Piptadenia flava</i>	36	6.207	7.332	26	8.935	618.9016067	1.714	17.981
Hoja larga	<i>Heliocarpus pallidus</i>	2	0.345	0.407	1	0.344	2.662499774	0.007	0.758
Chivito	<i>Gaultheria acuminata</i>	3	0.517	0.611	2	0.687	25.54900226	0.071	1.369
Palo de escoba	<i>Iresine Calea</i>	13	2.241	2.648	10	3.436	50.89411515	0.141	6.225



Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Densidad (Individuos/ha)	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia (m2/ha)	Dominancia R.	Valor de Importancia
Flor chiquita	<i>Salvia melissodora</i>	2	0.345	0.407	2	0.687	4.739877916	0.013	1.108
Huajito	<i>Diphysa humilis</i>	5	0.862	1.018	2	0.687	71.67543639	0.199	1.904
Árbol de sangre	<i>Serjania brachycarpa</i>	1	0.172	0.204	1	0.344	11.78097245	0.033	0.580
Armadillo	<i>Ziziphus amole</i>	21	3.621	4.277	16	5.498	482.4622378	1.336	11.112
Yeguelacho	<i>Pseudosmodium multifolium</i>	10	1.724	2.037	5	1.718	79.71791358	0.221	3.976
Chicosapote	<i>Manilkara zapota</i>	1	0.172	0.204	1	0.344	4.908738521	0.014	0.561
Jarilla	<i>Dodonaea viscosa</i>	62	10.690	12.627	18	6.186	1058.06288	2.931	21.744
Flor amarilla	<i>Viguiera dentata</i>	31	5.345	6.314	17	5.842	401.489415	1.112	13.268
Chigolillo	<i>Colubrina elliptica</i>	5	0.862	1.018	4	1.375	22.48594942	0.062	2.455
Varilla	<i>Comocladia macrophylla</i>	16	2.759	3.259	9	3.093	200.3315095	0.555	6.906
Caca de gallina	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	31	5.345	6.314	18	6.186	218.9140301	0.606	13.106
Pinto	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	18	3.103	3.666	13	4.467	100.7587304	0.279	8.412
Ocotillo	<i>Cordia elaeagnoides</i>	7	1.207	1.426	4	1.375	29495.71835	81.702	84.502
Palo de mecate	<i>Sin identificar</i>	20	3.448	4.073	10	3.436	324.371405	0.898	8.408
Hoja rojita	<i>Poiretia punctata</i>	3	0.517	0.611	3	1.031	5.258240704	0.015	1.656
Flor diamante	<i>Eupatorium collinum</i>	8	1.379	1.629	8	2.749	40.31448773	0.112	4.490
Hoja brillante	<i>Ageratum houstonianum</i>	8	1.379	1.629	4	1.375	34.95218177	0.097	3.101
Chilillo	<i>Forchhammeria pallida</i>	5	0.862	1.018	4	1.375	9.306968236	0.026	2.419
Arbusto verde espinudo	<i>Chamaecrista diphylla</i>	1	0.172	0.204	1	0.344	43.98229715	0.122	0.669
Palo de algodón	<i>Luehea spp</i>	1	0.172	0.204	1	0.344	0.196349541	0.001	0.548
Totales		491	84.66	100	291	100.000	36101.78147	100.000	300

La especie de menor valor de importancia es *Luehea spp* con 0.54%, las de mayor valor de importancia son *Cordia elaeagnoides*, *Melochia tomentosa* y *Dodonaea viscosa* con 84.50%, 22.90% y 21.74% respectivamente.

Tabla IV. 73. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo.



Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Densidad (Individuos/ha)	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia (m2/ha)	Dominancia R.	Valor de Importancia
Enredadera	<i>Boerhavia coccinea</i>	1	0.172	5.556	1	5.556	0.141371669	2.461	13.572
Enredadera flor	<i>Krameria revoluta</i>	1	0.172	5.556	1	5.556	2.513274123	43.748	54.859
Terciopelo	<i>Dalea carthagenensis</i>	1	0.172	5.556	1	5.556	0.003926991	0.068	11.179
Triguillo	<i>Cenchrus multiflorus</i>	1	0.172	5.556	1	5.556	0.125663706	2.187	13.299
Zacate	<i>Hyparrhenia rufa</i>	10	1.724	55.556	10	55.556	2.93354068	51.064	162.175
Romero	<i>Lippia graveolens</i>	1	0.172	5.556	1	5.556	0.003926991	0.068	11.179
Flor moradita	<i>Carlowrightia neesiana</i>	1	0.172	5.556	1	5.556	0.001256637	0.022	11.133
Hierba flor amarilla	<i>Melampodium divaricatum</i>	1	0.172	5.556	1	5.556	0.019085175	0.332	11.443
Hierba flor seca	<i>Leonotis nepetifolia</i>	1	0.172	5.556	1	5.556	0.002827433	0.049	11.160
Totales		18	3.10	100	18	100.000	5.744873406	100.000	300

Para el caso del estrato herbáceo las especies de mayor valor de importancia es *Hyparrhenia rufa* con 162.17%, en segundo lugar, la especie *Krameria revoluta* con 54.85% y en tercer lugar la especie *Boerhavia coccinea* con 13.57%, la de menor valor de importancia es *Carlowrightia neesiana* 11.13%.

Tabla IV. 74. Índice de valor de importancia del estrato cactáceo y agaváceo

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Densidad (Individuos/ha)	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia (m2/ha)	Dominancia R.	Valor de Importancia
Lengua de vaca	<i>Nopalea auberi</i>	15	2.586	2.190	11	3.986	5.134933192	0.284	6.459
Pitaya	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	141	24.310	20.584	37	13.406	156.1235675	8.641	42.630
Choya	<i>Opuntia pubescens</i>	76	13.103	11.095	29	10.507	37.72754326	2.088	23.690
Viejito	<i>Cephalocereus chrysacanthus</i>	148	25.517	21.606	41	14.855	80.94321326	4.480	40.941
Maguey	<i>Agave rhodacantha</i>	5	0.862	0.730	4	1.449	8.02676923	0.444	2.623
Chuega	<i>Escontria chiotilla</i>	21	3.621	3.066	12	4.348	300.1520818	16.612	24.025
Órgano	<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>	81	13.966	11.825	23	8.333	728.365062	40.311	60.470



Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Densidad (Individuos/ha)	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia (m2/ha)	Dominancia R.	Valor de Importancia
Lechuguilla	<i>Agave vivipara</i>	24	4.138	3.504	18	6.522	95.78417549	5.301	15.327
Chilito	<i>Mammillaria carnea</i>	11	1.897	1.606	8	2.899	5.502028294	0.305	4.809
Biznaga	<i>Ferocactus robustus</i>	5	0.862	0.730	5	1.812	0.242609493	0.013	2.555
Savila(maguey morado)	<i>Agave nizamensis</i>	13	2.241	1.898	10	3.623	23.6915356	1.311	6.832
Magüey tepestate	<i>Agave marmorata</i>	20	3.448	2.920	10	3.623	80.03796334	4.430	10.973
Maicito	<i>Myrtillocactus schenckii</i>	24	4.138	3.504	11	3.986	106.022783	5.868	13.357
Magüey tobala	<i>Agave seemanniana</i>	6	1.034	0.876	4	1.449	5.873207466	0.325	2.650
Magüey jabalí	<i>Agave kerchovi</i>	1	0.172	0.146	1	0.362	0.159043128	0.009	0.517
Yucca	<i>Yucca elata</i>	5	0.862	0.730	2	0.725	40.81714255	2.259	3.714
Chilito en protección	<i>Mammillaria karwinskiana</i>	9	1.552	1.314	7	2.536	78.77182296	4.360	8.210
Biznaga caca de perro	<i>Coryphantha elephantidens subsp. bumamma</i>	18	3.103	2.628	8	2.899	1.336040816	0.074	5.600
Nopal	<i>Opuntia velutina var. affinis</i>	55	9.483	8.029	28	10.145	44.0378248	2.437	20.611
cactus rojo	<i>Mammillaria lanata</i>	3	0.517	0.438	3	1.087	0.002277655	0.000	1.525
Pitaya rastrera	<i>Nyctocereus oaxacensis</i>	3	0.517	0.438	3	1.087	5.734349071	0.317	1.842
Pitaya enredadera	<i>Acanthocereus horridus</i>	1	0.172	0.146	1	0.362	2.35619449	0.130	0.639
Totales		685	118.10	100	276	100.000	1806.842168	100.000	300



La especie de más valor de importancia es *Neobuxbaumia mezcalaensis* con 60.46%, en segundo lugar, la especie *Myrtillocactus geometrizans* con 42.63%, en tercer lugar, la especie *Cephalocereus chrysacanthus* con 40.94%. La especie de menor valor de importancia *Agave kerchovei* 0.51%.

En el caso del sistema ambiental, como se ha podido constatar con el análisis, la vegetación corresponde a selva baja caducifolia, en donde la dominancia en número de especies es igual para el estrato arbóreo y arbustivo, con alta presencia de cactáceas y agaváceas y con menor presencia del estrato herbáceo. Las especies encontradas son las típicas de este tipo de vegetación, sin embargo, en el caso de los arbustos, se denota una marcada dominancia por arbustos que generalmente se desarrollan donde previamente a existido un impacto, es decir son arbustos considerados vegetación secundaria, a pesar de lo anterior, la dominancia en m²/ha corresponde al estrato arbóreo, definiendo entonces la vegetación como selva baja caducifolia.

IV.3.4. Descripción de los elementos biológicos del área de afectación

La vegetación presta servicios ambientales por su capacidad de capturar carbono y liberar oxígeno para conservar el equilibrio de gases atmosféricos este influye directamente en las temperaturas del planeta, así como la conservación de la biodiversidad. Estos servicios son proporcionados por el ecosistema de forma natural y contribuyen al mantenimiento de la vida de todos los seres vivos, en especial la de los seres humanos.

A continuación, se describen los elementos biológicos presentes en el área del proyecto, vegetación y fauna. Se empieza por describir la vegetación en el área del proyecto según la clasificación de INEGI en su serie V y a lo encontrado en campo.

IV.3.4.1. Vegetación

La vegetación presente en el área del proyecto según la clasificación de INEGI serie V escala 1:250,000 es **SBC** (Selva Baja Caducifolia), al realizar el inventario forestal se encontró que la vegetación coincide con lo que se muestra en el archivo digital de INEGI serie V mencionado.

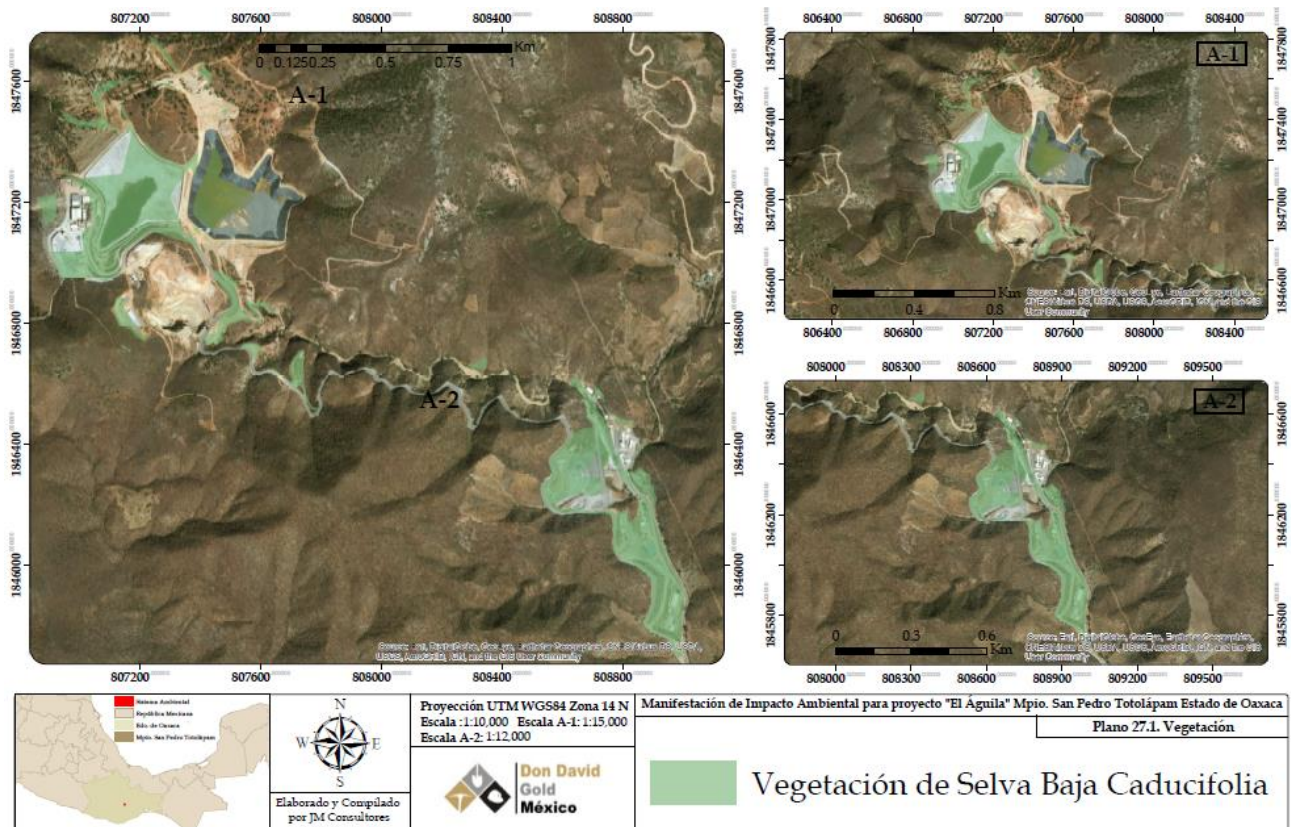


Figura IV. 49. Tipo de vegetación según su clasificación de la serie V de INEGI.

IV.3.4.2. Vegetación afectada

Se realizó un muestreo en los alrededores de las áreas afectadas por la implementación del proyecto, esto con la finalidad de caracterizar la vegetación afectada.

Al realizar el muestreo forestal en los alrededores al área sujeta a autorización en materia de uso de suelo se observó que la vegetación presente en el área de afectación es **VSBC (vegetación de selva baja caducifolia)**. En la figura IV.49 se puede observar el tipo de vegetación presente en el área específica de afectación, y esta está constituida en su totalidad por **vegetación de selva baja caducifolia**. A continuación, se describe el tipo de vegetación presente en el área del proyecto.

Vegetación de selva baja caducifolia.

La selva baja se desarrolla en condiciones en donde predominan los climas tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. Donde la precipitación media anual se aproxima a los



900 mm con un promedio de 63 días de lluvia al año, teniendo como mínimo a los 600mm con una temporada seca bien marcada, que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa. Suele distribuirse desde el nivel del mar hasta los 1,700m, rara vez hasta 1,900 se le encuentra a este tipo de selva, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Esta comunidad presenta corta altura de sus componentes normalmente inferior a los 4 metros en esta región, alcanza una altura mayor y conforma un estrato arbóreo (mayor a 4m de altura) en sitios con suelo profundo y en áreas ribereñas en arroyos con agua permanente en la mayor parte del año, muy eventualmente de hasta 15m o un poco más.

En cuanto a la diversidad florística de los alrededores al área sujeta a autorización en materia de uso del suelo, misma que analizo por ser el mismo tipo de vegetación supuesta presente en el área afectada, las especies vegetales encontradas durante el muestreo son las anotadas en las tablas IV.75 a IV.78.

Tabla IV. 75. Listado de vegetación presente en el área de afectación para el estrato arbóreo.

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Anacardiaceae	Lincha huevos	<i>Pseudosmodium andrieuxii</i>	Árbol		
Fabaceae	Beinillo	<i>Senna atomaria</i>	Árbol		
Boraginaceae	Manzanillo	<i>Bourreria rubra</i>	Árbol		
Fabaceae	Cucharito	<i>Acacia cochliacantha</i>	Árbol		
Malvaceae	Pochote	<i>Ceiba acuminata</i>	Árbol		
Anacardiaceae	Coachalalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Árbol		
Convolvulaceae	Pájaro bobo	<i>Ipomoea wolcottiana</i>	Árbol		
Anacardiaceae	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Árbol		
Hernandiaceae	Trompillo	<i>Gyrocarpus mocinoi</i>	Árbol		
Burseraceae	Copal blanco	<i>Bursera heliae</i>	Árbol		
Burseraceae	Copal de aceite (copal negrito)	<i>Bursera schlechtendalii</i>	Árbol		
Euphorbiaceae	Mala mujer macho	<i>Cnidoscolus megacanthus</i>	Árbol		
Burseraceae	Copal rojo	<i>Bursera galeottiana</i>	Árbol		
Burseraceae	Copal verde	<i>Bursera fragilis</i>	Árbol		
Burseraceae	Copal de perro	<i>Bursera glabrifolia</i>	Árbol		
Sin identificar	Rosa María	No identificado	Árbol		
Fabaceae	Tepehuaje	<i>Lysiloma microphyllum</i>	Árbol		
Capparaceae	Frijolito	<i>Capparis incana</i>	Árbol		



Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Burseraceae</i>	Papelillo	<i>Bursera ariensis</i>	Árbol		
<i>Burseraceae</i>	Copal santo	<i>Bursera laurihuertae</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Cucharito blanco	<i>Chloroleucon mangense</i>	Árbol		
<i>Celastraceae</i>	Palo de seda	<i>Wimmeria microphylla</i>	Árbol		
<i>Burseraceae</i>	Copal colorado	<i>Bursera grandifolia</i>	Árbol		
<i>Apocynaceae</i>	Flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Mezquite moro	<i>Prosopis laevigata</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Quebracho	<i>Acacia pringlei</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	Árbol		
<i>Rubiaceae</i>	Campanillo	<i>Hintonia latiflora</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Negrito	<i>Poeppigia procera</i>	Árbol		
<i>Celastraceae</i>	Pal de piedra	<i>Wimeria confusa</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	Árbol		
<i>Salicaceae</i>	Palo de queso	<i>Casearia tremula</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Cachitoro	<i>Acacia macracantha</i>	Árbol		
<i>Erythroxylaceae</i>	Palo de iguana	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Árbol		
<i>Anacardiaceae</i>	Yagalan	<i>Rhus copallinum</i>	Árbol		
<i>Pinaceae</i>	Pino piñonero	<i>Pinus devoniana</i>	Árbol		
<i>Fagaceae</i>	Encino rojo	<i>Quercus aristata</i>	Árbol		
<i>Malpighiaceae</i>	Nanchal	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Árbol		
<i>Fagaceae</i>	Encino bellotero (yeganiz)	<i>Quercus glaucoides</i>	Árbol		
<i>Ochnaceae</i>	Frijolillo	<i>Ouratea mexicana</i>	Árbol		

Tabla IV. 76. Listado de vegetación presente en el área de afectación para el estrato arbustivo.

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Fabaceae</i>	Ejotito	<i>Senna nicaraguensis</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Garabatillo	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Flor lila	<i>Bauhinia divaricata</i>	Arbusto		
<i>Zygophyllaceae</i>	arbusto hoja verde	<i>Guaiacum coulteri</i>	Arbusto	A	Endémica
<i>Euphorbiaceae</i>	Palo de leche	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	Arbusto		
<i>Sapindaceae</i>	Hoja roja	<i>Serjania mexicana</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Arbusto papelillo	<i>Coursetia glandulosa</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Uña de gato amarillo	<i>Lysiloma divaricatum</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Uña de gato cuerdudo	<i>Mimosa acantholoba</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Molito	<i>Senna holwayana</i>	Arbusto		
<i>Malvaceae</i>	Palo amargo	<i>Melochia tomentosa</i>	Arbusto		



Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Brassicaceae</i>	Matorral	<i>Nasturtium officinale</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Cuatle	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Chorizo	<i>Aeschynomene compacta</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Uña de gato	<i>Piptadenia flava</i>	Arbusto		
<i>Malvaceae</i>	Hoja larga	<i>Heliocarpus pallidus</i>	Arbusto		
<i>Ericaceae</i>	Chivito	<i>Gaultheria acuminata</i>	Arbusto		
<i>Amaranthaceae</i>	Palo de escoba	<i>Iresine Calea</i>	Arbusto		
<i>Lamiaceae</i>	Flor chiquita	<i>Salvia melissodora</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Huajito	<i>Diphysa humilis</i>	Arbusto		
<i>Sapindaceae</i>	Árbol de sangre	<i>Serjania brachycarpa</i>	Arbusto		
<i>Rhamnaceae</i>	Armadillo	<i>Ziziphus amole</i>	Arbusto		
<i>Anacardiaceae</i>	Yeguelacho	<i>Pseudosmodingium multifolium</i>	Arbusto		
<i>Sapotaceae</i>	Chicosapote	<i>Manilkara zapota</i>	Arbusto		
<i>Sapindaceae</i>	Jarilla	<i>Dodonaea viscosa</i>	Arbusto		
<i>Asteraceae</i>	Flor amarilla	<i>Viguiera dentata</i>	Arbusto		
<i>Rhamnaceae</i>	Chigolillo	<i>Colubrina elliptica</i>	Arbusto		
<i>Anacardiaceae</i>	Varilla	<i>Comocladia macrophylla</i>	Arbusto		
<i>Rhamnaceae</i>	Caca de gallina	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Pinto	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Arbusto		
<i>Boraginaceae</i>	Ocotillo	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Arbusto		
<i>Sin identificar</i>	Palo de mecate	<i>Sin identificar</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Hoja rojita	<i>Poiretia punctata</i>	Arbusto		
<i>Asteraceae</i>	Flor diamante	<i>Eupatorium collinum</i>	Arbusto		

Tabla IV. 77. Listado de vegetación presente en el área de afectación para el estrato herbáceo

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Malvaceae</i>	Enredadera	<i>Boerhavia coccinea</i>	Herbácea		
<i>Krameriaceae</i>	Enredadera flor	<i>Krameria revoluta</i>	Herbácea		
<i>Fabaceae</i>	Terciopelo	<i>Dalea carthagenensis</i>	Herbácea		
<i>Poaceae</i>	Triguillo	<i>Cenchrus multiflorus</i>	Herbácea		
<i>Poaceae</i>	Zacate	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Herbácea		
<i>Verbenaceae</i>	Romero	<i>Lippia graveolens</i>	Herbácea		
<i>Acanthaceae</i>	Flor moradita	<i>Carlowrightia neesiana</i>	Herbácea		
<i>Lamiaceae</i>	Hierba flor seca	<i>Leonotis nepetifolia</i>	Herbácea		



Tabla IV. 78. Listado de vegetación presente en el área de afectación para el estrato cactáceo

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Cactaceae	Lengua de vaca	<i>Nopalea auberi</i>	Cactácea		
Cactaceae	Pitaya	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Cactácea		
Cactaceae	Choya	<i>Opuntia pubescens</i>	Cactácea		
Cactaceae	Viejito	<i>Cephalocereus chrysacanthus</i>	Cactácea		
Asparagaceae	Maguey	<i>Agave rhodacantha</i>	Agavácea		
Cactaceae	Chuega	<i>Escontria chiotilla</i>	Cactácea		
Cactaceae	Órgano	<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>	Cactácea		
Agavaceae	Lechuguilla	<i>Agave vivipara</i>	Agavácea		
Cactaceae	Chilito	<i>Mammillaria carnea</i>	Cactácea		
Cactaceae	Biznaga	<i>Ferocactus robustus</i>	Cactácea		
Asparagaceae	Savila	<i>Agave nizandensis</i>	Agavácea	P	Endémica
Asparagaceae	Maguey tepestate	<i>Agave marmorata</i>	Agavácea		
Cactaceae	Maicito	<i>Myrtillocactus schenckii</i>	Cactácea		
Cactaceae	Biznaga caca de perro	<i>Coryphantha elephantidens</i> <i>subsp. bumamma</i>	Cactácea		
Cactaceae	Nopal	<i>Opuntia velutina</i> var. <i>affinis</i>	Cactácea		
Cactaceae	cactus rojo	<i>Mammillaria lanata</i>	Cactácea		

Muestreo en la zona aledaña al área de afectación.

Se decidió realizar un muestreo de la vegetación en los alrededores del área afectada que presenta condiciones similares a la del área de afectación.

Justificación

El diseño del muestreo fue de manera aleatoria, esto con la finalidad de levantar sitios de muestreo en el tipo de vegetación que se vio afectada. De esta manera, se tendrán elementos para realizar la caracterización de la vegetación en el área de afectación.

Diseño de muestreo

Este fue aleatorio sobre el tipo de vegetación que se afectó.

Intensidad de muestreo.

Se levantaron un total de 58 sitios en una superficie de 21.313155 hectáreas. La intensidad de muestreo fue de 27.21 %. Las intensidades se estimaron con la siguiente fórmula:



$$IM (\%) = \frac{5.8 \text{ (ha)}}{21.313155 \text{ (ha)}} * 100$$

Tamaño de muestra.

El tamaño de muestra, para la superficie muestreada, fue de 58 sitios de muestreo.

Tamaño y forma de los sitios de muestreo.

Los datos se recabaron mediante la aplicación de sitios circulares de 1000 m² c/u. con un radio de 17.84 metros.

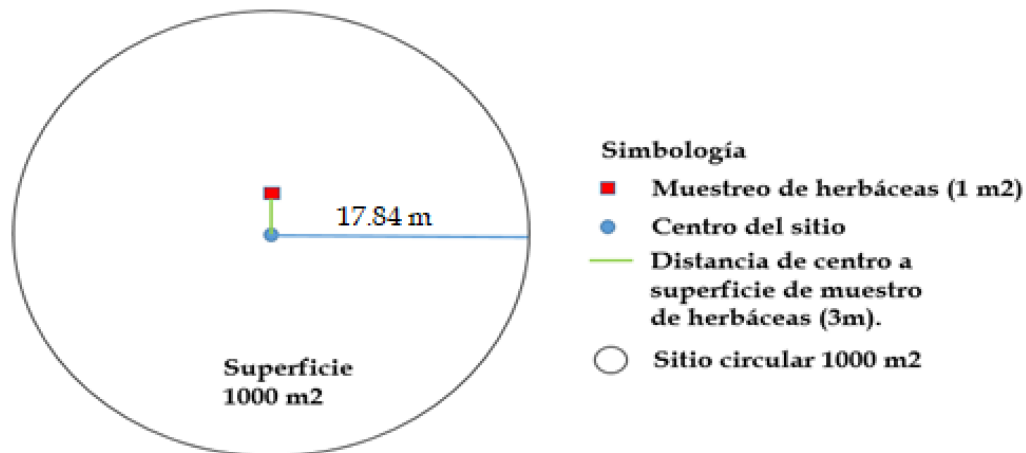


Figura IV. 50. Forma de los sitios de muestreo.

Tabla IV. 79. Coordenadas de los sitios de muestreo.

Sitio	X	Y
P53	808479	1846220
P54	808509	1846348
P55	808578	1846420
P42	808396	1846453
P39	808681	1846097
P46	808747	1845987
P51	808857	1845903
P47	808872	1845730
P36	809126	1845747



Sitio	X	Y
P48	809072	1845792
P50	809029	1845840
P22	807512	1846680
P37	809012	1846034
P49	808965	1846061
P3	807615	1846495
P4	807703	1846467
P5	807897	1846525
P2	807575	1846595
P38	808932	1846157
P21	807322	1846704
P20	807233	1846716
P19	807109	1846916
P18	807018	1846922
P12	807182	1847687
P13	807319	1847715
P35	807467	1847634
P34	807535	1847582
P14	807398	1847686
P60	808341	1846706
P17	806947	1846911
P15	806846	1846983
P52	808638	1846431
P41	808602	1846540
P25	807546	1846798
P16	806822	1846904
P11	806891	1847388
P33	807602	1847653
P32	807556	1847660
P08	806961	1847612
P9	806898	1847628
P10	806789	1847601
P44	808875	1846332
P45	808905	1846288



Sitio	X	Y
P40	808178	1846696
P23	808224	1846726
P24	808298	1846567
P59	808712	1846690
P58	808736	1846646
P57	808777	1846537
P1	807107	1846797
P26	807658	1846959
P28	807794	1847058
P27	807797	1847115
P30	807860	1847224
P31	807775	1847356
P29	807839	1847131
P6	806803	1847069
P7	806808	1847154

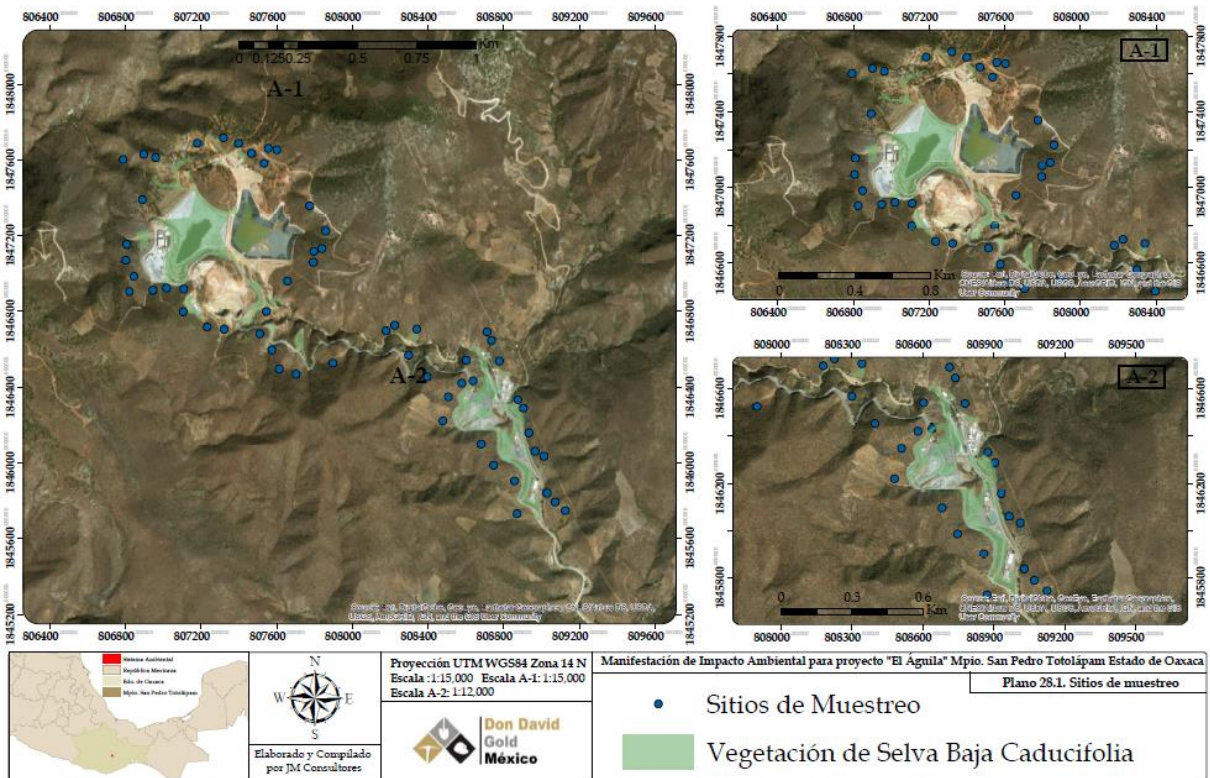


Figura IV. 51. Sitios de muestreo



Tabla IV. 80. Datos por sitio para del estrato arbóreo para el área de afectación

Especies		Sitios																			
Nombre Científico	Clave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Pseudosmodingium andrieuxii</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Senna atomaria</i>	8	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Bourreria rubra</i>	10	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acacia cochliacantha</i>	13	0	0	5	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	5	0	0	2	0	1
<i>Ceiba acuminata</i>	19	0	0	1	1	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Amphipterygium adstringens</i>	20	0	0	2	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	2	1	0	0
<i>Ipomoea wolcottiana</i>	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Spondias mombin</i>	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Gyrocarpus mocinoi</i>	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bursera heliae</i>	25	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bursera schlechtendalii</i>	26	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cnidocolus megacanthus</i>	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bursera galeottiana</i>	30	0	0	1	0	6	3	0	2	2	1	0	0	1	0	0	0	4	1	1	3
<i>Bursera fragilis</i>	33	0	0	2	1	5	2	0	0	2	0	0	0	1	1	2	0	14	0	0	8
<i>Bursera glabrifolia</i>	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
No identificado	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lysiloma microphyllum</i>	46	2	6	0	0	1	20	0	0	25	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Capparis incana</i>	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bursera ariensis</i>	48	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bursera laurihuertae</i>	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chloroleucon mangense</i>	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Wimmeria microphylla</i>	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bursera grandifolia</i>	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Plumeria rubra</i>	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prosopis laevigata</i>	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Especies		Sitios																			
<i>Acacia pringlei</i>	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Prosopis glandulosa</i>	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hintonia latiflora</i>	84	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Poeppigia procera</i>	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Wimeria confusa</i>	93	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acacia farnesiana</i>	97	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Casearia tremula</i>	98	0	0	0	0	14	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acacia macracantha</i>	104	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	6	0	17	6
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	105	0	0	0	0	0	0	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Rhus copallinum</i>	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
<i>Pinus devoniana</i>	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quercus aristata</i>	109	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	11	12	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Byrsonima crassifolia</i>	110	8	0	0	2	0	0	5	3	0	0	1	0	7	4	0	13	0	0	2	0
<i>Quercus glaucooides</i>	111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	37	0	0	0	0
<i>Ouratea mexicana</i>	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total general		10	7	11	10	32	33	9	22	47	33	28	14	17	7	12	50	30	16	20	18
Especies		Sitios																			
Nombre Científico	Clave	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
<i>Pseudosmodium andrieuxii</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Senna atomaria</i>	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Bourreria rubra</i>	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0
<i>Acacia cochliacantha</i>	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	2	2	0
<i>Ceiba acuminata</i>	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0
<i>Amphipterygium adstringens</i>	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	13	0	3	0
<i>Ipomoea wolcottiana</i>	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Spondias mombin</i>	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	11	16	0
<i>Gyrocarpus mocinoi</i>	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Especies		Sitios																			
<i>Bursera heliae</i>	25	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bursera schlechtendalii</i>	26	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	3	2	
<i>Cnidoscolus megacanthus</i>	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Bursera galeottiana</i>	30	0	0	2	5	1	0	1	8	0	0	4	0	7	1	0	0	2	0	4	0
<i>Bursera fragilis</i>	33	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	
<i>Bursera glabrifolia</i>	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>No identificado</i>	44	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Lysiloma microphyllum</i>	46	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	26	0	
<i>Capparis incana</i>	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Bursera ariensis</i>	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	
<i>Bursera laurihuertae</i>	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Chloroleucon mangense</i>	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	
<i>Wimmeria microphylla</i>	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Bursera grandifolia</i>	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Plumeria rubra</i>	68	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	
<i>Prosopis laevigata</i>	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Acacia pringlei</i>	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	
<i>Prosopis glandulosa</i>	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	
<i>Hintonia latiflora</i>	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	1	
<i>Poeppigia procera</i>	91	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Wimeria confusa</i>	93	0	0	0	0	0	0	0	13	5	0	26	0	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Acacia farnesiana</i>	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Casearia tremula</i>	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Acacia macracantha</i>	104	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Rhus copallinum</i>	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pinus devoniana</i>	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4	0	0	0	0	



Especies		Sitios																		
<i>Quercus aristata</i>	109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	5	0	15	26	0	0	0	0
<i>Byrsonima crassifolia</i>	110	6	1	0	0	6	2	0	0	0	0	0	11	0	0	6	0	0	0	0
<i>Quercus glaucooides</i>	111	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	44	0	2	1	0	0	0	0
<i>Ouratea mexicana</i>	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
Total general		6	2	7	12	7	2	11	21	33	18	41	60	8	26	37	18	49	36	70
Especies		Sitios																		
Nombre Científico	Clave	41	42	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	57	58	59	60	Total general
<i>Pseudosmodium andrieuxii</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4
<i>Senna atomaria</i>	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	1	0	11
<i>Bourreria rubra</i>	10	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	17
<i>Acacia cochliacantha</i>	13	0	0	0	0	4	0	11	0	0	0	1	2	2	6	0	0	0	0	61
<i>Ceiba acuminata</i>	19	0	0	1	1	2	0	0	0	1	0	2	0	6	0	4	0	1	0	32
<i>Amphipterygium adstringens</i>	20	0	0	20	0	3	0	1	4	4	0	5	0	12	0	0	0	3	0	90
<i>Ipomoea wolcottiana</i>	21	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	0	2	5	0	0	2	0	15
<i>Spondias mombin</i>	22	0	0	2	11	2	0	0	0	6	0	3	0	3	0	5	0	8	0	76
<i>Gyrocarpus mocinoi</i>	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	0	0	0	0	10
<i>Bursera heliae</i>	25	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	21
<i>Bursera schlechtendalii</i>	26	1	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	2	0	32
<i>Cnidocolus megacanthus</i>	27	0	0	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	11
<i>Bursera galeottiana</i>	30	0	2	1	1	9	0	1	0	6	0	3	0	0	0	1	5	28	0	117
<i>Bursera fragilis</i>	33	0	1	2	4	4	0	1	1	6	0	0	0	0	0	1	0	1	0	66
<i>Bursera glabrifolia</i>	42	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
No identificado	44	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Lysiloma microphyllum</i>	46	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	137
<i>Capparis incana</i>	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Bursera ariensis</i>	48	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Bursera laurihuertae</i>	51	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14



Especies		Sitios																		
<i>Chloroleucon mangense</i>	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Wimmeria microphylla</i>	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Bursera grandifolia</i>	67	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Plumeria rubra</i>	68	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	8	
<i>Prosopis laevigata</i>	76	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Acacia pringlei</i>	77	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
<i>Prosopis glandulosa</i>	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Hintonia latiflora</i>	84	0	0	2	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
<i>Poeppigia procera</i>	91	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
<i>Wimeria confusa</i>	93	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	52	
<i>Acacia farnesiana</i>	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Casearia tremula</i>	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	
<i>Acacia macracantha</i>	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	39	
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
<i>Rhus copallinum</i>	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
<i>Pinus devoniana</i>	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
<i>Quercus aristata</i>	109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	
<i>Byrsonima crassifolia</i>	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	
<i>Quercus glaucoides</i>	111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	
<i>Ouratea mexicana</i>	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
	Total general	3	8	29	33	42	2	21	6	43	0	14	7	29	26	14	8	81	0	1268



Tabla IV. 81. Datos por sitio para el estrato arbustivo para el área de afectación

Especies		Sitios																			
Nombre Científico	Clave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Senna nicaraguensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	2	0	0	18	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	69	2	23	0	0	0
<i>Bauhinia divaricata</i>	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Guaiacum coulteri</i>	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	21	0	0	0
<i>Serjania mexicana</i>	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coursetia glandulosa</i>	37	0	0	0	14	17	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lysiloma divaricatum</i>	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mimosa acantholoba</i>	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0
<i>Senna holwayana</i>	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melochia tomentosa</i>	56	0	49	30	0	0	23	25	10	37	0	0	0	0	0	4	0	48	25	35	0
<i>Nasturtium officinale</i>	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	58	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	30
<i>Aeschynomene compacta</i>	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Piptadenia flava</i>	69	11	6	62	43	0	13	0	1	34	0	0	0	7	37	52	0	0	0	0	17
<i>Heliocarpus pallidus</i>	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gaultheria acuminata</i>	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Iresine Calea</i>	72	0	0	0	0	0	0	2	5	5	0	18	0	0	0	15	0	0	26	0	32
<i>Salvia melissodora</i>	75	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diphysa humilis</i>	78	0	1	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Serjania brachycarpa</i>	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ziziphus amole</i>	82	0	0	29	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudosmodium multifolium</i>	83	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Manilkara zapota</i>	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dodonaea viscosa</i>	87	139	0	0	7	0	0	0	12	0	0	3	37	83	54	0	31	0	0	29	0



Especies		Sitios																			
<i>Viguiera dentata</i>	88	5	33	0	0	0	0	32	32	45	0	0	0	17	15	0	0	0	10	26	0
<i>Colubrina elliptica</i>	89	0	0	0	0	0	0	11	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Comocladia macrophylla</i>	90	0	41	0	0	0	0	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	45
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	95	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cordia alliodora</i>	96	0	0	0	7	10	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0
<i>Sin identificar</i>	99	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
<i>Poiretia punctata</i>	101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eupatorium collinum</i>	118	8	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total general		164	130	139	92	30	61	172	73	127	0	21	37	108	132	140	47	92	83	110	206
Especies		Sitios																			
Nombre Científico	Clave	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
<i>Senna nicaraguensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3	4	0	5
<i>Mimosa aculeticarpa</i>	2	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bauhinia divaricata</i>	9	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Guaiacum coulteri</i>	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	28	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Serjania mexicana</i>	36	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coursetia glandulosa</i>	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0
<i>Lysiloma divaricatum</i>	40	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mimosa acantholoba</i>	41	0	33	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	1	1	0	0
<i>Senna holwayana</i>	45	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melochia tomentosa</i>	56	0	5	20	0	0	45	15	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	3	9	32
<i>Nasturtium officinale</i>	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Aeschynomene compacta</i>	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	25	0	12	0
<i>Piptadenia flava</i>	69	0	0	5	0	0	19	0	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Especies		Sitios																			
<i>Heliocarpus pallidus</i>	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gaultheria acuminata</i>	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Iresine Calea</i>	72	0	0	0	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Salvia melissodora</i>	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0
<i>Diphysa humilis</i>	78	0	55	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0
<i>Serjania brachycarpa</i>	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0
<i>Ziziphus amole</i>	82	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	4	0	0
<i>Pseudosmodingium multifolium</i>	83	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Manilkara zapota</i>	85	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dodonaea viscosa</i>	87	103	33	0	0	47	0	0	25	24	38	14	10	97	60	25	0	0	0	0	0
<i>Viguiera dentata</i>	88	12	25	0	0	26	50	0	0	7	20	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colubrina elliptica</i>	89	0	0	0	0	0	7	4	12	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Comocladia macrophylla</i>	90	0	36	0	0	0	30	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	92	0	0	0	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Haematoxylom brasiletto</i>	95	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cordia elaeagnoides</i>	96	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
<i>Sin identificar</i>	99	0	0	0	0	0	53	21	47	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Poiretia punctata</i>	101	8	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eupatorium collinum</i>	118	0	0	0	0	0	0	0	0	17	20	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total general	123	218	27	23	167	217	47	166	52	78	28	38	169	60	25	61	64	14	24	53
Especies		Sitios																			
Nombre Científico	Clave	41	42	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	57	58	59	60	Total general	
<i>Senna nicaraguensis</i>	1	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	19	3	12	2	0	0	0	69	
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	2	0	5	0	0	14	53	0	0	7	0	8	22	0	40	6	0	0	13	345	
<i>Bauhinia divaricata</i>	9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	19	
<i>Guaiacum coulteri</i>	16	0	0	0	0	0	0	21	0	5	0	0	14	0	0	0	0	0	0	54	
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	28	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	8	0	0	4	3	0	0	0	47	



Especies		Sitios																	
<i>Serjania mexicana</i>	36	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
<i>Coursetia glandulosa</i>	37	0	5	11	0	18	0	0	7	6	0	8	0	0	0	0	10	30	138
<i>Lysiloma divaricatum</i>	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
<i>Mimosa acantholoba</i>	41	0	6	0	0	4	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129
<i>Senna holwayana</i>	45	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Melochia tomentosa</i>	56	0	0	18	75	30	5	0	0	0	0	15	0	0	0	11	19	7	602
<i>Nasturtium officinale</i>	57	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	41
<i>Aeschynomene compacta</i>	62	0	0	0	0	2	164	12	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	287
<i>Piptadenia flava</i>	69	2	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	353
<i>Heliocarpus pallidus</i>	70	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Gaultheria acuminata</i>	71	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Iresine Calea</i>	72	0	0	9	6	0	11	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	143
<i>Salvia melissodora</i>	75	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
<i>Diphysa humilis</i>	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84
<i>Serjania brachycarpa</i>	80	0	0	0	0	0	0	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
<i>Ziziphus amole</i>	82	0	0	5	0	0	0	32	28	6	0	0	0	0	0	0	0	0	132
<i>Pseudosmodium multifolium</i>	83	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9
<i>Manilkara zapota</i>	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Dodonaea viscosa</i>	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	871
<i>Viguiera dentata</i>	88	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	425
<i>Colubrina elliptica</i>	89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
<i>Comocladia macrophylla</i>	90	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	324
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	92	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	3	24
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	95	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	38
<i>Cordia elaeagnoides</i>	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	12	91
<i>Sin identificar</i>	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	246



Especies		Sitios																		
<i>Poiretia punctata</i>	101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
<i>Eupatorium collinum</i>	118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83
	Total general	46	22	57	81	83	237	77	123	31	0	39	68	9	56	32	69	40	62	4750

Tabla IV. 82. Datos por sitio para el estrato herbáceo para el área de afectación

Especies		Sitios																			
Nombre Científico	Clave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Boerhavia coccinea</i>	17	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Krameria revoluta</i>	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dalea carthagenensis</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cenchrus multiflorus</i>	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hyparrhenia rufa</i>	102	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0	0	0	3	5	0	0	0
<i>Lippia graveolens</i>	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carlowrightia neesiana</i>	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Leonotis nepetifolia</i>	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total general		5	0	0	0	0	4	0	2	0	4	4	0	0	0	0	3	8	0	0	0
Especies		Sitios																			
Nombre Científico	Clave	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
<i>Boerhavia coccinea</i>	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Krameria revoluta</i>	38	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Dalea carthagenensis</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Cenchrus multiflorus</i>	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
<i>Hyparrhenia rufa</i>	102	3	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lippia graveolens</i>	103	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carlowrightia neesiana</i>	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leonotis nepetifolia</i>	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total general		4	0	3	0	0	0	0	0	2	2	2	1	5	0	0	0	0	0	6	5



Especies		Sitios																		
Especies		Sitios																		
Nombre Científico	Clave	41	42	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	57	58	59	60	Total general
<i>Boerhavia coccinea</i>	17	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	12
<i>Krameria revoluta</i>	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	17
<i>Dalea carthagenensis</i>	60	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Cenchrus multiflorus</i>	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Hyparrhenia rufa</i>	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	30
<i>Lippia graveolens</i>	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Carlwrightia neesiana</i>	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Leonotis nepetifolia</i>	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	Total general	0	0	4	6	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	5	3	0	0	84

Tabla IV. 83. Datos por sitio para el estrato cactáceo y agaváceo para el área de afectación

Especies		Sitios																			
Nombre científico	Clave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Nopalea auberi</i>	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	7	0	1	9	5	1	1	0	2	6	1	9	1	5	7	0	5	3	2	11	0
<i>Opuntia pubescens</i>	15	10	6	11	5	3	0	0	3	13	0	5	0	31	15	11	7	3	0	3	0
<i>Cephalocereus chrysacanthus</i>	31	0	11	14	11	11	21	12	0	29	10	1	0	4	12	0	1	8	42	8	2
<i>Agave rhodacantha</i>	32	0	0	0	8	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Escontria chiotilla</i>	49	0	0	2	0	0	1	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0
<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Agave vivipara</i>	66	0	13	6	3	19	0	2	1	12	5	0	0	0	1	0	0	5	10	0	0
<i>Mammillaria carnea</i>	73	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ferocactus robustus</i>	94	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0
<i>Agave nizandensis</i>	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Agave marmorata</i>	113	0	1	0	0	9	2	1	0	2	5	0	0	0	0	0	1	4	1	1	2



Especies		Sitios																			
<i>Myrtillocactus schenckii</i>	115	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coryphantha elephantidens subsp. bumamma</i>	131	0	0	0	0	2	0	0	13	22	0	0	0	16	17	1	1	0	4	0	0
<i>Opuntia velutina var. affinis</i>	132	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0
<i>Mammillaria lanata</i>	133	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total general		10	32	44	33	52	25	17	25	96	31	17	1	60	58	12	16	25	60	26	4
Especies		Sitios																			
Nombre científico	Clave	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
<i>Nopalea auberi</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	1	0
<i>Myrtillocactus geometrizarans</i>	7	0	0	1	7	1	2	2	0	0	1	0	0	0	0	1	7	10	5	0	3
<i>Opuntia pubescens</i>	15	4	0	0	8	7	0	1	0	2	4	0	3	3	0	2	0	0	0	0	0
<i>Cephalocereus chrysacanthus</i>	31	3	4	1	8	24	21	3	9	2	0	0	1	1	0	0	0	0	5	0	14
<i>Agave rhodacantha</i>	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
<i>Escontria chiotilla</i>	49	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8	0
<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>	50	0	0	5	9	0	0	9	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	15
<i>Agave vivipara</i>	66	1	2	0	9	0	4	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Mammillaria carnea</i>	73	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
<i>Ferocactus robustus</i>	94	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Agave nizandensis</i>	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0
<i>Agave marmorata</i>	113	0	0	1	6	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Myrtillocactus schenckii</i>	115	0	0	0	0	3	0	2	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coryphantha elephantidens subsp. bumamma</i>	131	0	0	0	0	27	23	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0
<i>Opuntia velutina var. affinis</i>	132	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	24	1	0	0
<i>Mammillaria lanata</i>	133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Total general		8	6	8	49	62	52	27	23	6	6	1	8	7	0	6	7	43	53	16	39
Especies		Sitios																			
Nombre científico	Clave	41	42	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	57	58	59	60	Total general	
<i>Nopalea auberi</i>	3	0	1	6	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	2	34	



Especies		Sitios																		
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	7	1	0	2	15	0	0	1	6	11	3	3	3	0	1	2	1	0	5	163
<i>Opuntia pubescens</i>	15	0	0	10	0	0	1	7	46	0	0	0	1	0	1	0	0	0	6	232
<i>Cephalocereus chrysacanthus</i>	31	4	3	0	9	8	0	0	5	3	4	1	0	0	0	1	2	3	0	336
<i>Agave rhodacantha</i>	32	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	13	4	51
<i>Escontria chiotilla</i>	49	0	0	2	6	14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	52
<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>	50	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	15	0	12	0	104
<i>Agave vivipara</i>	66	1	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116
<i>Mammillaria carnea</i>	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6	0	0	19
<i>Ferocactus robustus</i>	94	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
<i>Agave nizandensis</i>	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
<i>Agave marmorata</i>	113	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
<i>Myrtillocactus schenckii</i>	115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11
<i>Coryphantha elephantidens subsp. bumamma</i>	131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
<i>Opuntia velutina var. affinis</i>	132	2	0	1	0	0	0	8	20	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	68
<i>Mammillaria lanata</i>	133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Total general		8	11	21	40	33	1	16	77	18	8	13	6	0	2	19	19	29	17	1409



Análisis paramétrico y no paramétrico para el estrato arbóreo del área de afectación

Para el análisis no paramétrico ambos estimadores, Chao1 y ACE indican que se puede encontrar 43.23 especies y 45.05 especies, al haber observado 40 especies se registró entre el 88.79% y el 92.52% de las especies esperadas en los 58 sitios realizados.

Tabla IV. 84. Estimadores no paramétricos para estrato arbóreo

Samples	Sobs	ACE	Chao1
1	4.76	0	0
2	8.48	12.55	8.95
3	11.48	15.72	12.04
4	13.96	17.54	13.98
5	16.06	19.75	16.74
6	17.87	21.66	18.65
7	19.45	22.66	19.94
8	20.84	24.15	21.28
9	22.08	25.69	22.79
10	23.2	27.11	24.02
11	24.2	28.48	25.36
12	25.12	29.59	26.29
13	25.96	30.18	27.09
14	26.73	30.77	27.82
15	27.44	31.4	28.53
16	28.1	32.01	29.22
17	28.72	32.51	29.6
18	29.29	33.05	30.19
19	29.83	33.68	30.82
20	30.34	33.96	31.24
21	30.81	34.37	31.66
22	31.26	34.47	31.9
23	31.69	35.03	32.6
24	32.1	35.55	33.13
25	32.48	36.05	33.62
26	32.85	36.43	34.06
27	33.2	36.94	34.71
28	33.53	37.29	34.94
29	33.86	37.6	35.3
30	34.16	37.9	35.58
31	34.46	38.54	36.21



Samples	Sobs	ACE	Chao1
32	34.75	38.58	36.38
33	35.02	38.83	36.67
34	35.29	39.19	37.08
35	35.55	39.17	37.16
36	35.8	39.38	37.45
37	36.04	39.53	37.55
38	36.28	39.63	37.62
39	36.5	39.71	37.72
40	36.73	39.97	37.93
41	36.94	40.12	38.13
42	37.15	40.61	38.59
43	37.36	40.81	39.01
44	37.56	41.08	39.29
45	37.77	41.34	39.41
46	37.95	41.61	39.67
47	38.14	41.78	39.97
48	38.33	41.99	40.29
49	38.51	42.34	40.66
50	38.68	42.57	40.92
51	38.86	42.8	41.13
52	39.03	43.21	41.53
53	39.2	43.54	41.79
54	39.36	43.86	42.22
55	39.53	44.1	42.46
56	39.69	44.24	42.54
57	39.84	44.52	42.8
58	40	45.05	43.23
% de especies registradas		88.7902331	92.5283368

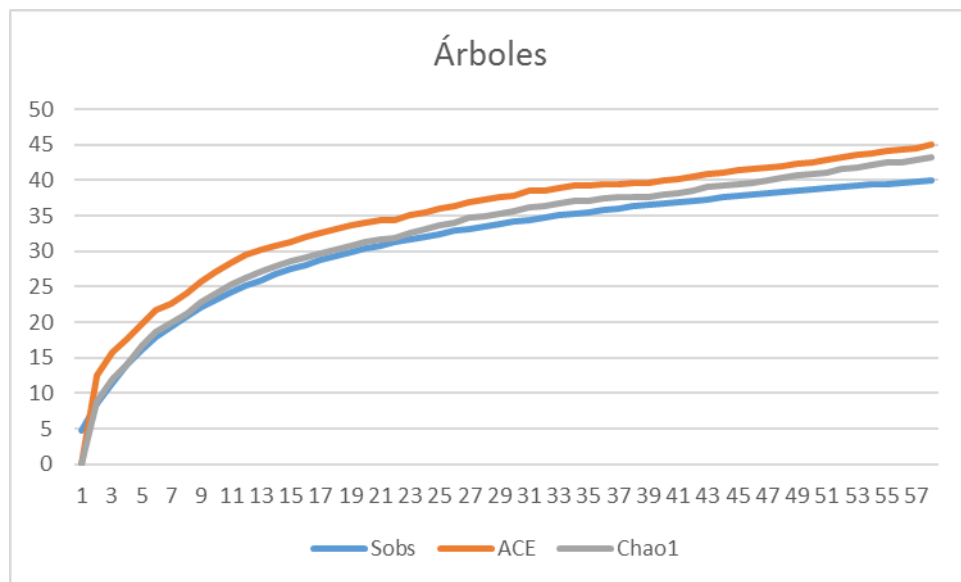


Figura IV. 52. Estimadores para estrato arbóreo

Tabla IV. 85. Sesgo y Exactitud para estrato arbóreo

CHAO1		ACE	
Sverdadera	40	Sverdadera	40
Sestimada	43.23	Sestimada	45.05
Sesgo	0.081	Sesgo	0.126
Exactitud	0.007	Exactitud	0.016

Con respecto al sesgo y exactitud de los estimadores y su determinación de las especies esperadas, para Chao1 es 0.081 para el sesgo y 0.007 para la exactitud, en el caso de ACE el sesgo es de 0.126 y para la exactitud de 0.016, los valores de ambos son cercanos a cero, y dado que los valores de sesgo y exactitud tienen valores de -1 a 1, y los valores cercanos a cero son los menos sesgados o los más exactos respectivamente, se considera que el muestreo realizado es confiable para desarrollar índices de diversidad.

De acuerdo con el modelo de Clench, se obtiene un valor para la pendiente de 0.099, el cual es menor a 0.1, considerandose entonces un muestreo bastante confiable para desarrollar índices de diversidad. Asimismo, con un 95% de confianza, se registro el 86.9% de las especies, requiriendo un adicional de 189 sitios para aumentar el conocimiento de la vegetación, sin embargo al ser Clench un modelo no finito y al haber alcanzado la pendiente, el muestreo es confiable.



Tabla IV. 86. Valores para modelo de Clench del estrato arbóreo

Modelo de Clench	
% Confianza	95.00%
A	1.84036
B	0.461926
Pendiente	0.005
% Especies	1.004
Sitios	41.132
n	40
spp	4
Modelo de Clench	4

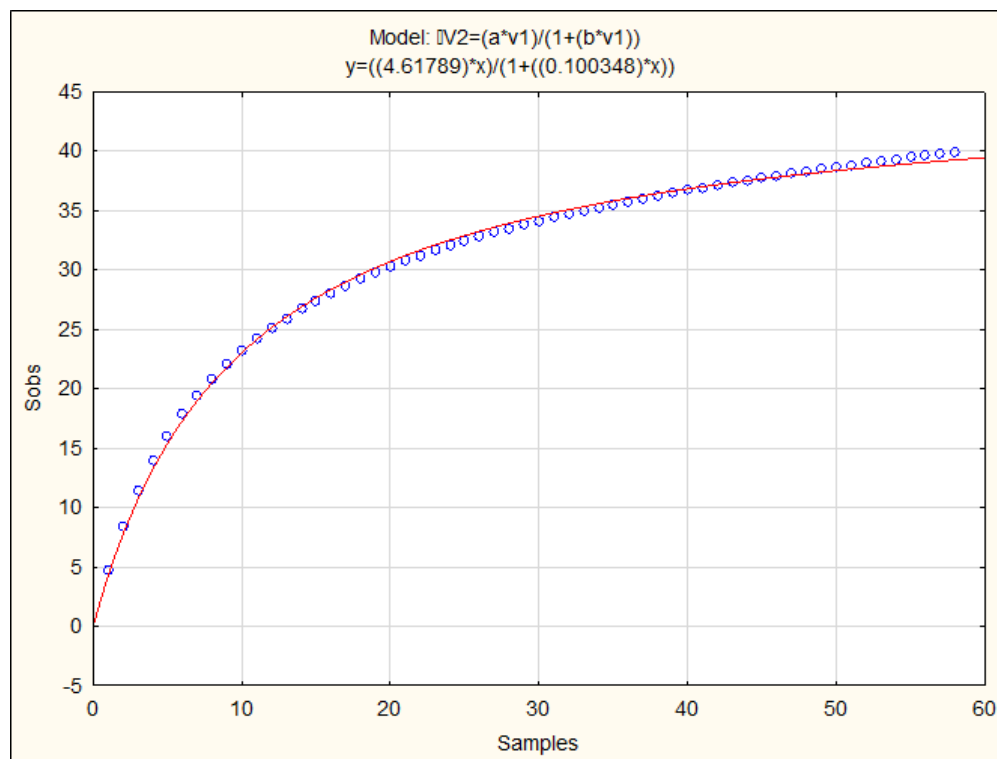


Figura IV. 53. Gráfico de Clench para estrato arbóreo

Para el estrato arbustivo del área de afectación

Para el estrato arbustivo durante el muestreo realizado en 58 sitios, se observaron 34 especies, de acuerdo con los estimadores CHAO1 y ACE se esperan encontrar 34 y 34.54 especies por lo que se registró el 100 y 98.43% de las especies esperadas.



Tabla IV. 87. Estimadores para estrato arbustivo

Samples	Sobs	ACE	Chao 1
1	4.5	0	4.31
2	8.08	8.38	7.97
3	10.99	11.22	10.76
4	13.39	14.89	14.29
5	15.41	16.97	16.37
6	17.14	18.42	17.84
7	18.62	20.1	19.56
8	19.92	21.12	20.6
9	21.06	23.03	22.32
10	22.08	24.3	23.69
11	22.98	24.75	24.23
12	23.79	25.53	25.09
13	24.53	26.19	25.81
14	25.19	26.7	26.32
15	25.8	27.12	26.8
16	26.35	27.58	27.2
17	26.86	28.06	27.71
18	27.33	28.57	28.18
19	27.76	28.99	28.59
20	28.16	29.39	28.88
21	28.53	29.68	29.26
22	28.87	30.13	29.62
23	29.19	30.37	29.9
24	29.49	30.67	30.22
25	29.77	31.08	30.77
26	30.03	31.27	30.95
27	30.28	31.77	31.53
28	30.51	31.88	31.62
29	30.73	32.01	31.83
30	30.94	32.07	31.93
31	31.14	32.36	32.2
32	31.32	32.47	32.21
33	31.5	32.75	32.47
34	31.67	32.8	32.44
35	31.82	32.99	32.57
36	31.98	33.12	32.7
37	32.12	33.19	32.73



Samples	Sobs	ACE	Chao 1
38	32.26	33.2	32.74
39	32.39	33.38	32.94
40	32.51	33.56	33.15
41	32.63	33.48	33.12
42	32.75	33.47	33.07
43	32.86	33.56	33.15
44	32.96	33.64	33.23
45	33.07	33.7	33.29
46	33.16	33.85	33.44
47	33.25	34.01	33.55
48	33.33	34.12	33.65
49	33.42	34.22	33.74
50	33.5	34.27	33.74
51	33.57	34.24	33.71
52	33.64	34.27	33.73
53	33.71	34.34	33.8
54	33.77	34.35	33.81
55	33.84	34.38	33.84
56	33.89	34.4	33.86
57	33.95	34.52	33.98
58	34	34.54	34
% de especies registradas		98.4365953	100

Como se observa en la tabla anterior ambos estimadores CHAO1 y COLE estiman se observen 34 y 34.54 especies, por lo que se sobreponen las especies observadas, con las especies estimadas de acuerdo con los estimadores, como se muestra en la siguiente figura.

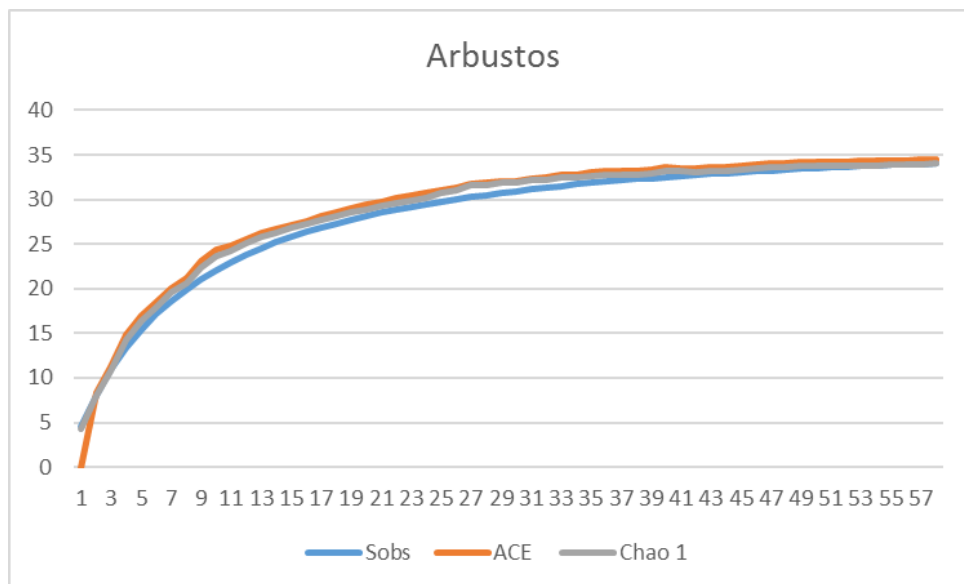


Figura IV. 54. Estimadores de estrato arbustivo

Tabla IV. 88. Sesgo y exactitud para estrato arbustivo

CHAO1		ACE	
Sverdadera	34	Sverdadera	34
Sestimada	34	Sestimada	34.54
Sesgo	0.000	Sesgo	0.016
Exactitud	0.000	Exactitud	0.000

Como se observa en la tabla anterior ambos estimadores esperan observar 34 y 34.54 especies, al haber observado 34 especies el sesgo y la exactitud son iguales a 0 y en el caso de ACE 0.016 para el sesgo, sin embargo, la exactitud es igual a 0 para ambos estimadores, por lo que la muestra es confiable al no existir sesgo y al ser exacta la muestra.

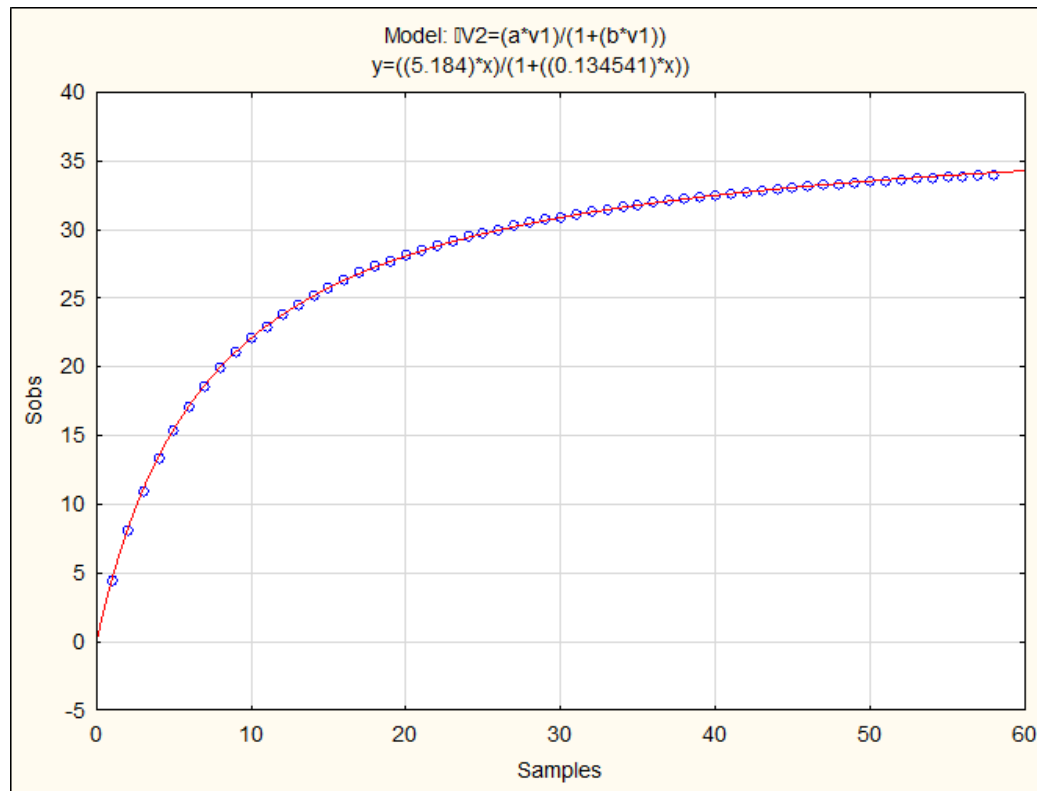


Figura IV. 55. Gráfico de Clench para estrato arbustivo

Tabla IV. 89. Valores de Clench para estrato arbustivo

Modelo de Clench	
% Confianza	95.00%
A	5.184
B	0.134541
Pendiente	0.067
% Especies	0.882
Sitios	141.221
n	58
spp	34
Modelo de Clench	34.154

De acuerdo con el análisis paramétrico, con un 95% de confianza, se registró el 88.2% de los arbustos presentes en el área, alcanzando de acuerdo a la ecuación, una pendiente de 0.067, la cual obtiene un valor menor a 0.1, por lo que se considera un muestreo confiable para desarrollar índices de diversidad.



Estrato herbáceo para área de afectación

Para el estrato herbáceo se realizaron 58 sitios, en los cuales se encontraron 8 especies.

Tabla IV. 90. Estimadores para estrato herbáceo

Samples	Sobs	ACE	Chao 1
1	0.45	0	0.5
2	0.85	0	0.8
3	1.23	0	1.24
4	1.56	0	1.38
5	1.88	0	1.8
6	2.16	0	2.16
7	2.43	2.6	2.42
8	2.68	2.89	2.72
9	2.92	3.06	2.9
10	3.14	3.3	3.16
11	3.34	3.72	3.58
12	3.54	3.97	3.82
13	3.73	4.24	4.08
14	3.91	4.33	4.16
15	4.08	4.5	4.34
16	4.24	4.63	4.48
17	4.4	4.79	4.64
18	4.55	4.92	4.76
19	4.69	5.02	4.86
20	4.83	5.21	5.04
21	4.97	5.44	5.28
22	5.1	5.44	5.28
23	5.22	5.59	5.44
24	5.34	5.73	5.58
25	5.46	5.93	5.78
26	5.57	6.12	5.96
27	5.69	6.18	6.02
28	5.79	6.26	6.1
29	5.9	6.38	6.22
30	6	6.51	6.34
31	6.1	6.61	6.44
32	6.19	6.65	6.48
33	6.28	6.77	6.58



Samples	Sobs	ACE	Chao 1
34	6.37	6.85	6.66
35	6.46	6.91	6.7
36	6.55	6.97	6.76
37	6.63	7	6.78
38	6.71	7.03	6.8
39	6.79	7.07	6.84
40	6.87	7.11	6.88
41	6.94	7.2	6.96
42	7.02	7.3	7.04
43	7.09	7.37	7.12
44	7.16	7.44	7.2
45	7.23	7.44	7.2
46	7.3	7.51	7.26
47	7.36	7.54	7.28
48	7.43	7.61	7.34
49	7.49	7.71	7.42
50	7.55	7.83	7.5
51	7.61	7.95	7.6
52	7.67	8.08	7.7
53	7.73	8.12	7.74
54	7.79	8.18	7.8
55	7.84	8.24	7.86
56	7.9	8.3	7.9
57	7.95	8.3	7.9
58	8	8.4	8
% de especies registradas		95.2380952	100

Como se observa en la tabla anterior tanto el estimador CHAO1 como el estimador ACE esperan observar 8 y 8.4 especies, al haber observado 8 especies durante el muestreo se registró el 95.23 y 100% de las especies esperadas.

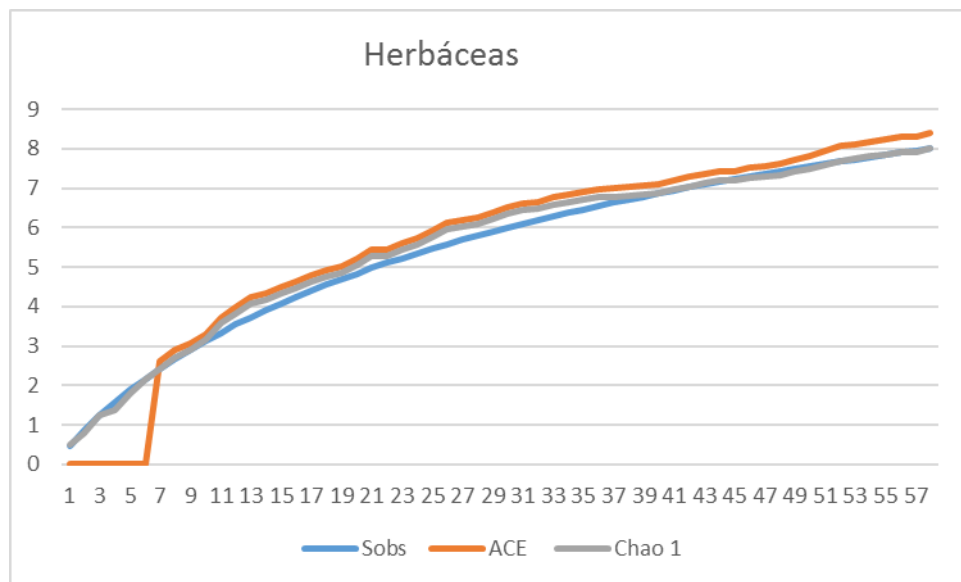


Figura IV. 56. Estimadores para el estrato herbáceo

Tabla IV. 91. Sesgo y exactitud para el estrato herbáceo

CHAO1		ACE	
Sverdadera	8	Sverdadera	8
Sestimada	8	Sestimada	8.4
Sesgo	0.000	Sesgo	0.050
Exactitud	0.000	Exactitud	0.003

Como se observa en la tabla anterior para el caso del estimador Chao1, los valores son igual a cero para el sesgo y la exactitud, para el caso del estimar ACE, el sesgo es igual a 0.050 y la exactitud es 0.003, recordando que cuando los valores son cercanos o iguales a cero es confiable el muestreo, puesto que no existe sesgo y la muestra es exacta, para el caso de las herbáceas se obtiene un muestreo bastante confiable.

De acuerdo con el análisis paramétrico para el estrato herbáceo, se obtiene una pendiente de 0.045, recordando que pendientes menores a 0.1 indican un muestreo confiable, el muestreo realizado resulta confiable, habiendo registrado el 67.8% de la vegetación, afirmando esto con un 95% de confiabilidad, como se muestra en la siguiente tabla.



Tabla IV. 92. Valores de Clench para estrato herbáceo

Modelo de Clench	
% Confianza	95.00%
A	0.414343
B	0.0350943
Pendiente	0.045
% Especies	0.678
Sitios	541.398
n	58
spp	8
Modelo de Clench	7.917

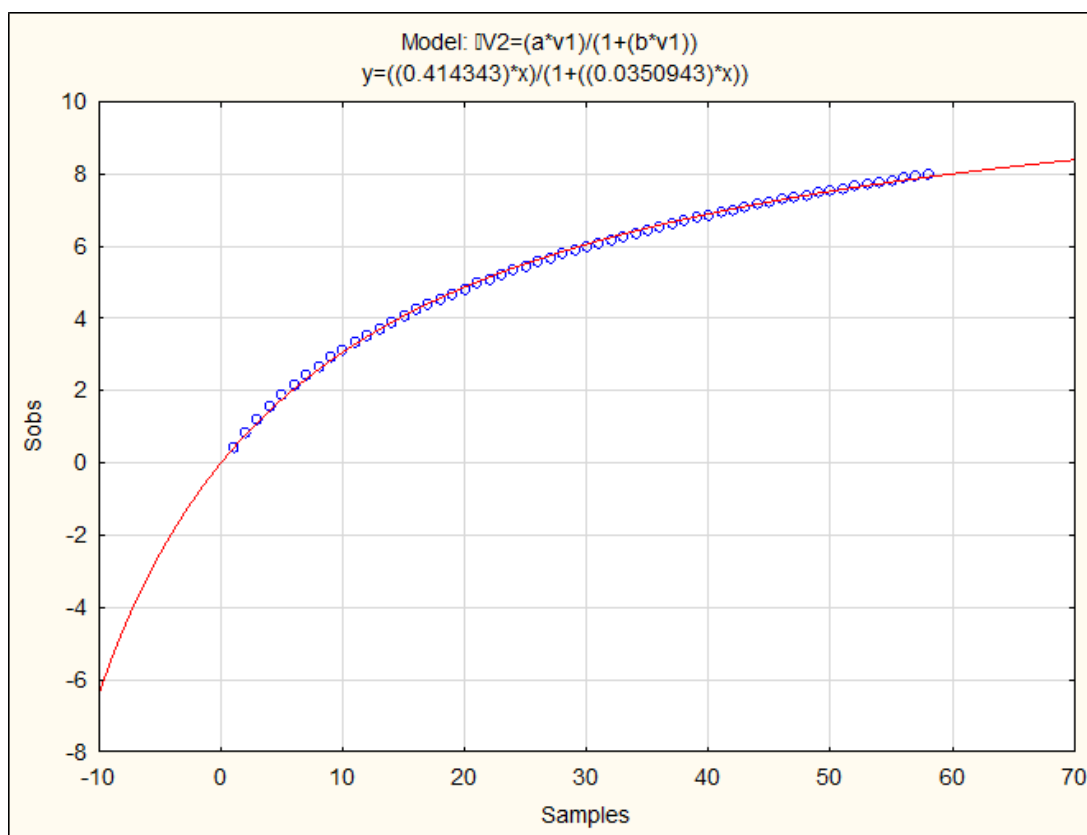


Figura IV. 57. Modelo de Clench para estrato herbáceo

Estrato cactáceo y agaváceo para el área de afectación

Para el estrato cactáceo y agaváceo se observaron 16 especies en los 58 sitios realizados, las especies observadas son 16, como se mencionó previamente.



Tabla IV. 93. Estimadores para estrato cactáceo y agaváceo

Samples	Sobs	ACE	Chao 1
1	4.29	6.39	5.26
2	6.86	8.72	7.83
3	8.59	11.31	10.51
4	9.85	12.1	11.3
5	10.82	12.78	12.07
6	11.58	13.59	12.85
7	12.19	13.83	13.03
8	12.68	14.05	13.45
9	13.08	14.2	13.62
10	13.41	14.27	13.84
11	13.69	14.51	14.17
12	13.92	14.62	14.21
13	14.12	14.65	14.33
14	14.28	14.65	14.33
15	14.43	14.75	14.46
16	14.55	14.78	14.56
17	14.66	14.81	14.61
18	14.76	14.97	14.76
19	14.84	15.06	14.83
20	14.92	15.27	15.07
21	14.99	15.25	15.08
22	15.05	15.3	15.14
23	15.1	15.36	15.2
24	15.16	15.39	15.24
25	15.2	15.4	15.28
26	15.25	15.43	15.32
27	15.29	15.48	15.38
28	15.33	15.49	15.42
29	15.36	15.52	15.46
30	15.4	15.59	15.54
31	15.43	15.58	15.54
32	15.46	15.62	15.58
33	15.49	15.64	15.62
34	15.52	15.68	15.66
35	15.54	15.72	15.7
36	15.57	15.76	15.74
37	15.59	15.78	15.76



Samples	Sobs	ACE	Chao 1
38	15.62	15.82	15.8
39	15.64	15.82	15.82
40	15.66	15.84	15.84
41	15.68	15.86	15.86
42	15.71	15.88	15.88
43	15.73	15.9	15.9
44	15.75	15.94	15.94
45	15.77	15.94	15.94
46	15.79	15.94	15.94
47	15.8	15.94	15.94
48	15.82	15.94	15.94
49	15.84	15.94	15.94
50	15.86	15.94	15.94
51	15.88	15.94	15.94
52	15.9	15.94	15.94
53	15.91	15.96	15.96
54	15.93	15.96	15.96
55	15.95	15.98	15.98
56	15.97	15.98	15.98
57	15.98	15.98	15.98
58	16	16	16
% de especies registradas		100	100

Como se observa en la tabla anterior, de acuerdo con los estimadores se espera encontrar 16 especies, al haber encontrado 16 especies durante el muestreo se registró el 100% de las especies esperadas, de acuerdo con ambos estimadores.

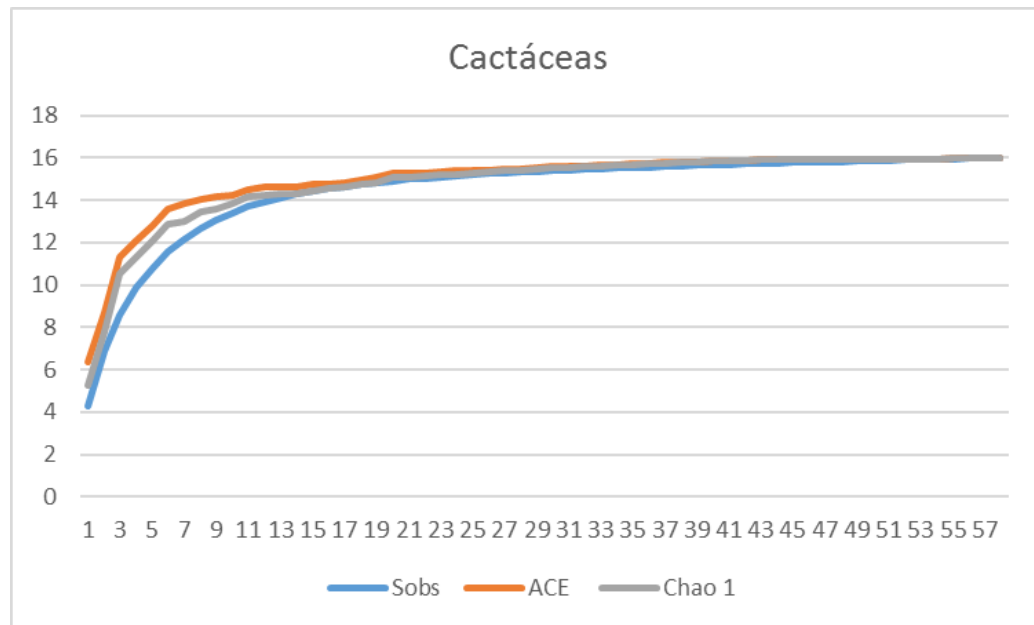


Figura IV. 58. Estimadores para estrato cactáceo y agaváceo

Tabla IV. 94. Sesgo y exactitud para estrato cactáceo y agaváceo

CHAO1		ACE	
Sverdadera	16	Sverdadera	16
Sestimada	16	Sestimada	16
Sesgo	0.000	Sesgo	0.000
Exactitud	0.000	Exactitud	0.000

Para el estrato cactáceo se observa que para ambos estimadores el sesgo es igual a 0, recordando que valores cercanos o iguales a 0 indican un muestreo confiable, en este caso el muestreo es confiable puesto que no existe sesgo. Con respecto a la exactitud los valores que se pueden alcanzar van de -1 a 1, siendo 0 el valor ideal de obtener, puesto que este indicaría que la estimación es exacta, debido a que se obtuvo un valor de 0 para la exactitud el muestreo es altamente confiable.

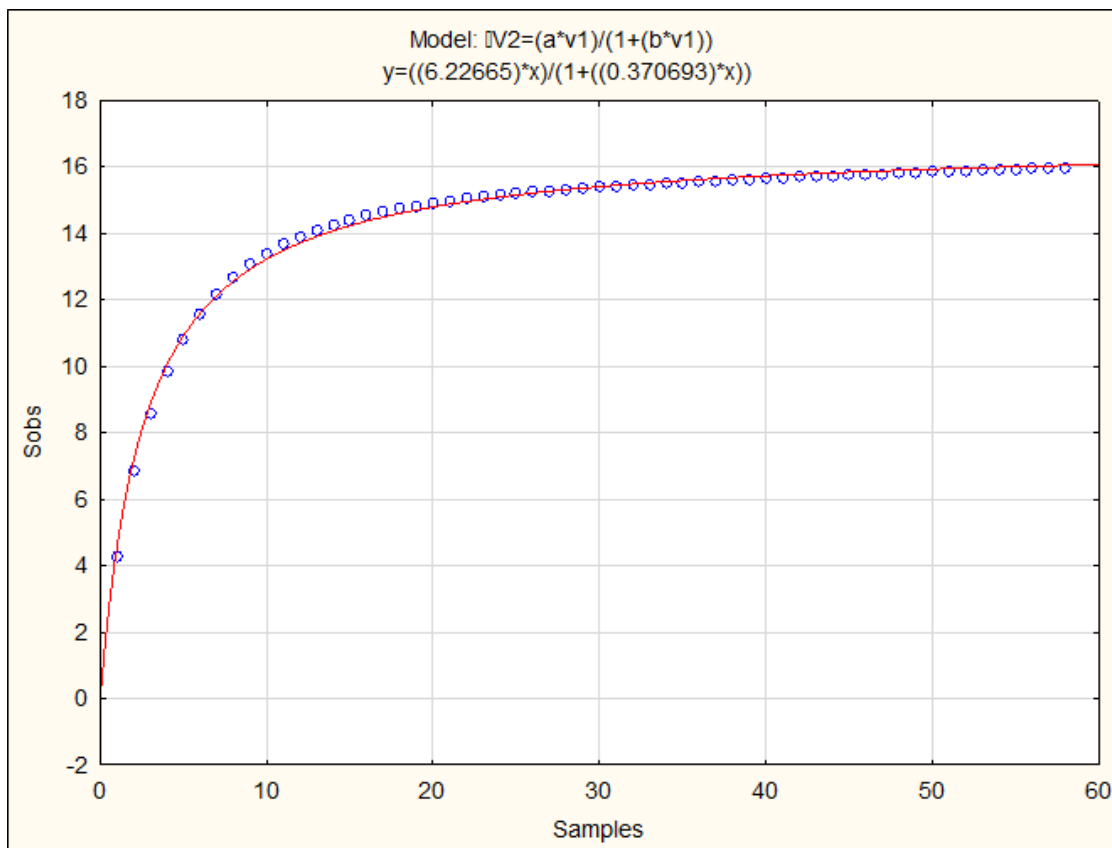


Figura IV. 59. Ecuación de Clench para estrato cactáceo y agaváceo

Tabla IV. 95. Valores para modelo de Clench

Modelo de Clench	
% Confianza	95.00%
A	6.22665
B	0.370693
Pendiente	0.012
% Especies	0.953
Sitios	51.255
n	58
spp	16
Modelo de Clench	16.051

De acuerdo al modelo de Clench, con un 95% de confiabilidad se registró el 95.3% de la vegetación presente en el estrato cactáceo y agaváceo, por lo que se alcanza una pendiente de 0.012, la cual al ser menor a 0.1 resulta altamente confiable, indicándonos que el muestreo realizado es suficiente para estimar índices de diversidad.



Resumiendo, el análisis paramétrico y no paramétrico del muestreo realizado se concluye que este, es confiable para estimar índices de diversidad.

IV.3.4.2. Análisis de la diversidad de la vegetación

Para tal fin, es necesario calcular la abundancia y diversidad de la vegetación presente a nivel área de afectación. Para realizar dicha estimación, existen varios índices de diversidad ampliamente utilizados para el análisis de la vegetación presente en ecosistemas forestales.

Para realizar dichos cálculos se utilizó el índice de Shannon, mismo que pretenden estimar la riqueza y la uniformidad de las especies en una expresión sencilla. Para calcular el índice de Shannon es necesario seguir los siguientes pasos:

- Calcular el índice de Shannon, mismo que indica el nivel de diversidad de las especies, así como la distribución de estas.

La fórmula para calcular el índice de Shannon es la siguiente:

$$H = -\sum (P_i) (\text{LOG } P_i)$$

El índice de Shannon indica que todos los individuos que sean muestreados al azar, al momento de tomar una muestra, esta representa a todos los de la comunidad.

P_i = Proporción de individuos de cada especie en la comunidad, esta proporción se estima a partir de n/N , que es la relación entre el número de individuos de la especie i (n_i) y el número total de individuos de todas las especies (N). Esta fórmula utiliza el logaritmo natural ($\ln$) para una mayor facilidad de cálculo, los resultados serán comparables si los datos fueron realizados con la misma base. El índice de Shannon – Wiener esta descrito para comunidades indefinidamente grandes que no se pueden estudiar en su totalidad, resultados es un valor estimado.

Con la finalidad de comparar el valor calculado para este índice (H CALCULADA), se obtiene el máximo valor alcanzable (H MAXIMA), mismo que se calcula con la siguiente fórmula:



$$H \text{ MAX} = \ln SP$$

Donde:

H MAX= Máximo valor alcanzable para el índice de Shannon

Ln= Logaritmo natural

SP= Número de especies presentes

Equitatividad de Pielou

Se calcula a partir de los resultados obtenidos mediante el índice de Shannon. Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988) Su fórmula es:

$$H\text{-CALCULADA}/H\text{-MÁXIMA}$$

Índice de valor de importancia

Por otro lado, se calculó el índice de valor de importancia de las especies florísticas a remover, el cual indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a las demás, esto en función de la cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie. Para el cálculo de dicho índice, es necesario conocer tres variables: densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia. Las primera dos variables corresponden al número de individuos de cada especie, en relación al número total de individuos de todas las especies; mientras que la dominancia indica el nivel de ocupación de los individuos; para obtener este último parámetro, es necesario conocer el área basal de los individuos fustales, y la cobertura aérea de arbustos y herbáceas. La fórmula para el cálculo de dicho índice se desglosa a continuación:

$$I.V.I = DR + FR + D$$

Donde:

I.V.I = Índice de Valor de Importancia.

DR= Densidad relativa

FR= Frecuencia relativa

D= Dominancia

Es importante mencionar que la superficie sujeta a cambio de uso de suelo fue inventariada por medio de la técnica de conteo directo, por lo que para poder realizar el análisis de



diversidad se dividió la superficie sujeta a CUS en sitios de 400 m², lo cual nos da un total de 13 sitios para realizar el análisis de diversidad.

NOTA. - La densidad es un parámetro que permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas en un área determinada. La densidad (D) es el número de individuos (N) en un área (A) determinada: $D = N/A$. Para el caso del cálculo de densidad se dividió el número de individuos entre el área muestreada para ajustar la densidad a una hectárea, recordando que densidad es igual al número de individuos entre unidad de superficie (m², km², ha), en este caso una hectárea. Por lo tanto, para calcular densidad se dividió el número de individuos entre la superficie muestreada para obtener la densidad para una hectárea, como referencia bibliográfica: Piñal J., Martínez J. (2014). Ecología con números. Una introducción a la ecología con problemas y ejercicios de simulación. Barcelona. Lynx Ediciones, Bellaterra.

Estos índices se realizaron para el tipo de vegetación presente en los alrededores al área del proyecto (**Vegetación de selva baja caducifolia**). Los resultados de dichos índices se muestran en las tablas IV.96 a IV.97.

Tabla IV. 96. Índices de diversidad del estrato arbóreo a nivel área de afectación (Índice de Shannon y Equitatividad de Pielou)

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Linchá huevos	<i>Pseudosmodium andrieuxii</i>	4	0.003154574	0.018166883
Beinillo	<i>Senna atomaria</i>	11	0.008675079	0.041183209
Manzanillo	<i>Bouyeria rubra</i>	17	0.01340694	0.057810495
Cucharito	<i>Acacia cochliacantha</i>	61	0.048107256	0.145972917
Pochote	<i>Ceiba acuminata</i>	32	0.025236593	0.092857041
Coachalalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	90	0.070977918	0.187764024
Pájaro bobo	<i>Ipomoea wolcottiana</i>	15	0.011829653	0.052489897
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	76	0.059936909	0.168690199
Trompillo	<i>Gyrocarpus mocinoi</i>	10	0.007886435	0.038190939
Copal blanco	<i>Bursera heliae</i>	21	0.016561514	0.067913366
Copal de aceite	<i>Bursera schlehtendalii</i>	32	0.025236593	0.092857041
Mala mujer macho	<i>Cnidoscolus megacanthus</i>	11	0.008675079	0.041183209
Copal rojo	<i>Bursera galeottiana</i>	117	0.092271293	0.219884541
Copal verde	<i>Bursera fragilis</i>	66	0.052050473	0.153837328
Copal de perro	<i>Bursera glabrifolia</i>	1	0.000788644	0.005635013



Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Rosa María	<i>No identificado</i>	6	0.004731861	0.025331719
Tepehuaje	<i>Lysiloma microphyllum</i>	137	0.108044164	0.240421517
Frijolito	<i>Capparis incana</i>	1	0.000788644	0.005635013
Papelillo	<i>Bursera ariensis</i>	8	0.006309148	0.031960597
Copal santo	<i>Bursera laurihuertae</i>	14	0.011041009	0.049752321
Cucharito blanco	<i>Chloroleucon mangense</i>	3	0.002365931	0.014305798
Palo de seda	<i>Wimmeria microphylla</i>	1	0.000788644	0.005635013
Copal colorado	<i>Bursera grandifolia</i>	1	0.000788644	0.005635013
Flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>	8	0.006309148	0.031960597
Mezquite moro	<i>Prosopis laevigata</i>	1	0.000788644	0.005635013
Quebracho	<i>Acacia pringlei</i>	20	0.015772871	0.065448957
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	3	0.002365931	0.014305798
Campanillo	<i>Hintonia latiflora</i>	24	0.018927445	0.075087867
Negrito	<i>Poeppigia procera</i>	11	0.008675079	0.041183209
Pal de piedra	<i>Wimeria confusa</i>	52	0.041009464	0.130982276
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	1	0.000788644	0.005635013
Palo de queso	<i>Casearia tremula</i>	16	0.012618297	0.055174857
Cachitoro	<i>Acacia macracantha</i>	39	0.030757098	0.107084972
Palo de iguana	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	9	0.007097792	0.035119672
Yagalan	<i>Rhus copallinum</i>	11	0.008675079	0.041183209
Pino piñonero	<i>Pinus devoniana</i>	18	0.014195584	0.060399715
Encino rojo (encino negro)	<i>Quercus aristata</i>	106	0.083596215	0.207465494
Nanchal	<i>Byrsonima crassifolia</i>	77	0.060725552	0.170115998
Encino bellotero (yeganiz)	<i>Quercus glaucoides</i>	128	0.100946372	0.231486776
Frijolillo	<i>Ouratea mexicana</i>	9	0.007097792	0.035119672
Totales		1268	1	3.076502183

H CALCULADA	3.076502183
H MÁXIMA	3.688879454
EQUITATIVIDAD	0.833993689

Para el estrato arbóreo se obtuvo un valor de H.C. de 3.07, mientras que el H.M. es de 3.68, encontrando que el estrato es diverso y presenta ligera dominancia de especies, en este caso las especies dominantes son *Lysiloma microphyllum* y *Quercus glaucoides*, teniendo 0.83



como valor para la equitatividad, es decir que la distribución no es equitativa, ratificando la dominancia de unas especies sobre otras.

Tabla IV. 97. Índices de diversidad del estrato arbustivo a nivel área de afectación (Índice de Shannon y Equitatividad de Pielou)

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Ejotito	<i>Senna nicaraguensis</i>	69	0.014526316	0.061472367
Garabatillo	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	345	0.072631579	0.190465819
Flor lila	<i>Bauhinia divaricata</i>	19	0.004	0.022085844
arbusto hoja verde (flor morada)	<i>Guaiacum coulteri</i>	54	0.011368421	0.050895464
Palo de leche	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	47	0.009894737	0.045671654
Hoja roja	<i>Serjania mexicana</i>	46	0.009684211	0.044908188
Arbusto papelillo	<i>Coursetia glandulosa</i>	138	0.029052632	0.102806985
Uña de gato amarillo	<i>Lysiloma divaricatum</i>	16	0.003368421	0.019177469
Uña de gato cuerdudo	<i>Mimosa acantholoba</i>	129	0.027157895	0.097933745
Molito	<i>Senna holwayana</i>	4	0.000842105	0.005961773
Palo amargo	<i>Melochia tomentosa</i>	602	0.126736842	0.261793001
Matorral	<i>Nasturtium officinale</i>	2	0.000421053	0.003272738
Cuatle	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	41	0.008631579	0.041020093
Chorizo	<i>Aeschynomene compacta</i>	287	0.060421053	0.16956671
Uña de gato	<i>Piptadenia flava</i>	353	0.074315789	0.193178829
Hoja larga	<i>Heliocarpus pallidus</i>	3	0.000631579	0.004653024
Chivito	<i>Gaultheria acuminata</i>	7	0.001473684	0.009608406
Palo de escoba	<i>Iresine Calea</i>	143	0.030105263	0.105460401
Flor chiquita	<i>Salvia melissodora</i>	27	0.005684211	0.029387727
Huajito	<i>Diphyssa humilis</i>	84	0.017684211	0.071357259
Árbol de sangre	<i>Serjania brachycarpa</i>	26	0.005473684	0.028505871
Armadillo	<i>Ziziphus amole</i>	132	0.027789474	0.099572407
Yeguelacho	<i>Pseudosmodium multifolium</i>	9	0.001894737	0.01187749
Chicosapote	<i>Manilkara zapota</i>	1	0.000210526	0.001782295
Jarilla	<i>Dodonaea viscosa</i>	871	0.183368421	0.311040137
Flor amarilla	<i>Viguiera dentata</i>	425	0.089473684	0.215972539
Chigolillo	<i>Colubrina elliptica</i>	46	0.009684211	0.044908188
Varilla	<i>Comocladia macrophylla</i>	324	0.068210526	0.18315593
Caca de gallina	<i>Karwinskia</i>	24	0.005052632	0.026717538



Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
	<i>humboldtiana</i>			
Pinto	<i>Haematoxylom brasiletto</i>	38	0.008	0.03862651
Ocotillo	<i>Cordia elaeagnoides</i>	91	0.019157895	0.075770247
Palo de mecate	<i>Sin identificar</i>	246	0.051789474	0.153326277
Hoja rojita	<i>Poiretia punctata</i>	18	0.003789474	0.021128317
Flor diamante	<i>Eupatorium collinum</i>	83	0.017473684	0.070717036
Totales		4750	1	2.813778277

H CALCULADA	2.813778277
H MÁXIMA	3.526360525
EQUITATIVIDAD	0.797927001

El estrato es diverso, asimismo existe dominancia entre las especies ya que se observa un valor distante entre H.C. 2.81 y H.M. 3.52, lo cual se ratifica con una equitatividad de 0.79, las especies dominante en el estrato arbustivo son *Dodonaea viscosa*, *Melochia tomentosa* y *Piptadenia flava*.

Tabla IV. 98. Índices de diversidad del estrato herbáceo a nivel área de afectación (Índice de Shannon y Equitatividad de Pielou)

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Enredadera	<i>Boerhavia coccinea</i>	12	0.142857143	0.277987164
Enredadera flor	<i>Krameria revoluta</i>	17	0.202380952	0.323324509
Terciopelo	<i>Dalea carthagenensis</i>	8	0.095238095	0.223940501
Triguillo	<i>Cenchrus multiflorus</i>	4	0.047619048	0.144977259
Zacate	<i>Hyparrhenia rufa</i>	30	0.357142857	0.36772122
Romero	<i>Lippia graveolens</i>	1	0.011904762	0.052747819
Flor moradita	<i>Carlowrightia neesiana</i>	8	0.095238095	0.223940501
Hierba flor seca	<i>Leonotis nepetifolia</i>	4	0.047619048	0.144977259
Totales		84	1	1.759616232

H CALCULADA	1.759616232
H MÁXIMA	2.079441542
EQUITATIVIDAD	0.846196537



Es un estrato muy poco diverso y de igual manera con una dominancia marcada de una de las especies, en este caso la especie dominante es *Hyparrhenia rufa*, esta dominancia se refleja con un valor de H.C. de 1.75 y un valor para H.M. de 2.07 e indicándonos una equitatividad de 0.84.

Tabla IV. 99. Índices de diversidad del estrato cactáceo y agaváceo a nivel área de afectación (Índice de Shannon y Equitatividad de Pielou)

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Lengua de vaca	<i>Nopalea auberi</i>	34	0.024130589	0.089868949
Pitaya	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	163	0.115684883	0.249519025
Choya	<i>Opuntia pubescens</i>	232	0.164655784	0.297022263
Viejito	<i>Cephalocereus chrysacanthus</i>	336	0.238466998	0.341848249
Maguey	<i>Agave rhodacantha</i>	51	0.036195884	0.120127256
Chuega	<i>Escontria chiotilla</i>	52	0.036905607	0.121766056
Órgano	<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>	104	0.073811214	0.192370078
Lechuguilla	<i>Agave vivipara</i>	116	0.082327892	0.205576478
Chilito	<i>Mammillaria carnea</i>	19	0.013484741	0.058067945
Biznaga	<i>Ferocactus robustus</i>	14	0.009936125	0.045821217
Savila(maguey morado)	<i>Agave nizandensis</i>	26	0.018452803	0.073673537
Maguey tepestate	<i>Agave marmorata</i>	46	0.032647268	0.111718757
Maicito	<i>Myrtillocactus schenckii</i>	11	0.007806955	0.037885126
Biznaga caca de perro	<i>Coryphantha elephantidens subsp. bumamma</i>	130	0.092264017	0.219874477
Nopal	<i>Opuntia velutina var. affinis</i>	68	0.048261178	0.146285799
cactus rojo	<i>Mammillaria lanata</i>	7	0.004968062	0.026354207
Totales		1409	1	2.337779418

H CALCULADA	2.337779418
H MÁXIMA	2.772588722
EQUITATIVIDAD	0.843175693

Para el estrato cactáceo y agaváceo se obtiene un valor para H.C. de 2.33 y un valor para H.M. de 2.77, es decir que encontramos que este estrato presenta dominancia de alguna de las especies sobre las demás, lo cual se ratifica con una equitatividad de 0.84 que se encuentra alejada del valor ideal, (el valor ideal es 1), el cual se daría si todas las especies



Don David
Gold
México

Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular,
para proyecto denominado "El Águila" ubicado en el Mpio. San Pedro
Totolápam Estado de Oaxaca

presentaran el mismo número de individuos. La especie dominante es *Cephalocereus chrysacanthus*.



A continuación, se presenta el índice de valor de importancia de flora para el área de afectación

Tabla IV. 100. Índice de valor de importancia del estrato arbóreo

Nombre Científico	Abundancia	Densidad (Individuos/ha)	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia (m2/ha)	Dominancia R.	Valor de Importancia
<i>Pseudosmodium andrieuxii</i>	4	0.690	0.315	3	0.949	76.18362185	0.616	1.881
<i>Senna atomaria</i>	11	1.897	0.868	8	2.532	90.76061176	0.734	4.133
<i>Bourreria rubra</i>	17	2.931	1.341	9	2.848	53.65840252	0.434	4.623
<i>Acacia cochliacantha</i>	61	10.517	4.811	17	5.380	297.3485245	2.404	12.595
<i>Ceiba acuminata</i>	32	5.517	2.524	17	5.380	320.8331863	2.594	10.498
<i>Amphipterygium adstringens</i>	90	15.517	7.098	20	6.329	645.7462018	5.222	18.649
<i>Ipomoea wolcottiana</i>	15	2.586	1.183	6	1.899	52.56669908	0.425	3.507
<i>Spondias mombin</i>	76	13.103	5.994	14	4.430	4273.956164	34.560	44.984
<i>Gyrocarpus mocinoi</i>	10	1.724	0.789	3	0.949	52.16614601	0.422	2.160
<i>Bursera heliae</i>	21	3.621	1.656	10	3.165	144.9216691	1.172	5.993
<i>Bursera schlechtendalii</i>	32	5.517	2.524	13	4.114	235.1010862	1.901	8.539
<i>Cnidoscolus megacanthus</i>	11	1.897	0.868	5	1.582	17.84424627	0.144	2.594
<i>Bursera galeottiana</i>	117	20.172	9.227	32	10.127	499.6035527	4.040	23.394
<i>Bursera fragilis</i>	66	11.379	5.205	24	7.595	314.0277112	2.539	15.339
<i>Bursera glabrifolia</i>	1	0.172	0.079	2	0.633	1.130973355	0.009	0.721
<i>No identificado</i>	6	1.034	0.473	4	1.266	40.25165587	0.325	2.064
<i>Lysiloma microphyllum</i>	137	23.621	10.804	13	4.114	704.7220641	5.699	20.617
<i>Capparis incana</i>	1	0.172	0.079	2	0.633	11.34114948	0.092	0.803
<i>Bursera ariensis</i>	8	1.379	0.631	4	1.266	46.3541996	0.375	2.272
<i>Bursera laurihuertae</i>	14	2.414	1.104	3	0.949	127.1166927	1.028	3.081
<i>Chloroleucon mangense</i>	3	0.517	0.237	2	0.633	27.67743128	0.224	1.093



Nombre Científico	Abundancia	Densidad (Individuos/ha)	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia (m2/ha)	Dominancia R.	Valor de Importancia
<i>Wimmeria microphylla</i>	1	0.172	0.079	2	0.633	0.785398163	0.006	0.718
<i>Bursera grandifolia</i>	1	0.172	0.079	2	0.633	7.068583471	0.057	0.769
<i>Plumeria rubra</i>	8	1.379	0.631	8	2.532	52.88871232	0.428	3.590
<i>Prosopis laevigata</i>	1	0.172	0.079	2	0.633	19.63495408	0.159	0.871
<i>Acacia pringlei</i>	20	3.448	1.577	6	1.899	184.5607144	1.492	4.968
<i>Prosopis glandulosa</i>	3	0.517	0.237	2	0.633	11.72599458	0.095	0.964
<i>Hintonia latiflora</i>	24	4.138	1.893	6	1.899	78.67333403	0.636	4.428
<i>Poeppigia procera</i>	11	1.897	0.868	5	1.582	125.2710071	1.013	3.463
<i>Wimeria confusa</i>	52	8.966	4.101	8	2.532	124.7447903	1.009	7.641
<i>Acacia farnesiana</i>	1	0.172	0.079	2	0.633	3.141592654	0.025	0.737
<i>Casearia tremula</i>	16	2.759	1.262	4	1.266	100.8529782	0.816	3.343
<i>Acacia macracantha</i>	39	6.724	3.076	10	3.165	293.7389131	2.375	8.616
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	9	1.552	0.710	6	1.899	39.44269577	0.319	2.927
<i>Rhus copallinum</i>	11	1.897	0.868	3	0.949	61.18251693	0.495	2.312
<i>Pinus devoniana</i>	18	3.103	1.420	5	1.582	408.9643635	3.307	6.309
<i>Quercus aristata</i>	106	18.276	8.360	9	2.848	1048.930663	8.482	19.690
<i>Byrsonima crassifolia</i>	77	13.276	6.073	16	5.063	514.1687616	4.158	15.294
<i>Quercus glaucoides</i>	128	22.069	10.095	7	2.215	1257.281088	10.167	22.477
<i>Ouratea mexicana</i>	9	1.552	0.710	2	0.633	0.282743339	0.002	1.345
	1268	218.62	100	316	100.000	12366.65179	100.000	300

Como se observa en la tabla anterior la especie de mayor valor de importancia es la especie *Spondias mombin* con 44.98%, en segundo lugar, la especie *Bursera galeottiana* con 23.39%, mientras que la especie de menor importancia es *Wimmeria microphylla* con 0.71% coincidiendo con ser esta última especie la que presenta menor abundancia y menor frecuencia.



Tabla IV. 101. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo

Nombre Científico	Abundancia	Densidad (Individuos/ha)	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia (m2/ha)	Dominancia R.	Valor de Importancia
<i>Senna nicaraguensis</i>	69	11.897	1.453	13	4.407	133.5883736	2.138	7.997
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	345	59.483	7.263	17	5.763	494.1514757	7.909	20.935
<i>Bauhinia divaricata</i>	19	3.276	0.400	4	1.356	26.14056415	0.418	2.174
<i>Guaiacum coulteri</i>	54	9.310	1.137	6	2.034	79.78804964	1.277	4.448
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	47	8.103	0.989	10	3.390	64.15941159	1.027	5.406
<i>Serjania mexicana</i>	46	7.931	0.968	3	1.017	38.25870803	0.612	2.598
<i>Coursetia glandulosa</i>	138	23.793	2.905	13	4.407	184.1601614	2.947	10.259
<i>Lysiloma divaricatum</i>	16	2.759	0.337	3	1.017	20.20044076	0.323	1.677
<i>Mimosa acantholoba</i>	129	22.241	2.716	10	3.390	430.2411139	6.886	12.991
<i>Senna holwayana</i>	4	0.690	0.084	3	1.017	10.13163631	0.162	1.263
<i>Melochia tomentosa</i>	602	103.793	12.674	27	9.153	735.2661986	11.768	33.594
<i>Nasturtium officinale</i>	2	0.345	0.042	3	1.017	4.272566009	0.068	1.127
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	41	7.069	0.863	6	2.034	173.2274189	2.772	5.669
<i>Aeschynomene compacta</i>	287	49.483	6.042	8	2.712	219.3145831	3.510	12.264
<i>Piptadenia flava</i>	353	60.862	7.432	20	6.780	612.5388606	9.803	24.015
<i>Heliocarpus pallidus</i>	3	0.517	0.063	2	0.678	2.662499774	0.043	0.784
<i>Gaultheria acuminata</i>	7	1.207	0.147	2	0.678	22.71371489	0.364	1.189
<i>Iresine Calea</i>	143	24.655	3.011	16	5.424	88.84031325	1.422	9.856
<i>Salvia melissodora</i>	27	4.655	0.568	4	1.356	44.10796086	0.706	2.630
<i>Diphyssa humilis</i>	84	14.483	1.768	6	2.034	84.00618756	1.344	5.147
<i>Serjania brachycarpa</i>	26	4.483	0.547	4	1.356	57.27453275	0.917	2.820
<i>Ziziphus amole</i>	132	22.759	2.779	10	3.390	405.1437156	6.484	12.653
<i>Pseudosmodium multifolium</i>	9	1.552	0.189	6	2.034	89.73174017	1.436	3.659
<i>Manilkara zapota</i>	1	0.172	0.021	2	0.678	1.327322896	0.021	0.720



Nombre Científico	Abundancia	Densidad (Individuos/ha)	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia (m2/ha)	Dominancia R.	Valor de Importancia
<i>Dodonaea viscosa</i>	871	150.172	18.337	21	7.119	788.2236333	12.615	38.071
<i>Viguiera dentata</i>	425	73.276	8.947	19	6.441	443.4369812	7.097	22.485
<i>Colubrina elliptica</i>	46	7.931	0.968	8	2.712	176.8088345	2.830	6.510
<i>Comocladia macrophylla</i>	324	55.862	6.821	9	3.051	188.9609076	3.024	12.896
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	24	4.138	0.505	8	2.712	67.44214029	1.079	4.297
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	38	6.552	0.800	6	2.034	189.3045193	3.030	5.864
<i>Cordia elaeagnoides</i>	91	15.690	1.916	9	3.051	160.0249543	2.561	7.528
<i>Sin identificar</i>	246	42.414	5.179	8	2.712	181.4426837	2.904	10.795
<i>Poiretia punctata</i>	18	3.103	0.379	3	1.017	12.97281416	0.208	1.604
<i>Eupatorium collinum</i>	83	14.310	1.747	6	2.034	18.3607241	0.294	4.075
	4750	818.97	100	295	100.000	6248.225743	100.000	300

La especie de menor valor de importancia es *Manilkara zapota* con 0.72%, las de mayor valor de importancia son *Dodonaea viscosa*, *Melochia tomentosa* y *Piptadenia flava* con 38.07%, 33.59% y 24.01% respectivamente.

Tabla IV. 102. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo

Nombre Científico	Abundancia	Densidad (Individuos/ha)	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia (m2/ha)	Dominancia R.	Valor de Importancia
<i>Boerhavia coccinea</i>	12	2.069	14.286	5	14.706	0.279915905	1.948	30.940
<i>Krameria revoluta</i>	17	2.931	20.238	5	14.706	10.50140176	73.097	108.041
<i>Dalea carthagenensis</i>	8	1.379	9.524	3	8.824	0.051050881	0.355	18.703
<i>Cenchrus multiflorus</i>	4	0.690	4.762	2	5.882	0.125663706	0.875	11.519
<i>Hyparrhenia rufa</i>	30	5.172	35.714	12	35.294	3.119365886	21.713	92.721
<i>Lippia graveolens</i>	1	0.172	1.190	2	5.882	0.196349541	1.367	8.440
<i>Carlwrightia neesiana</i>	8	1.379	9.524	3	8.824	0.084823002	0.590	18.938
<i>Leonotis nepetifolia</i>	4	0.690	4.762	2	5.882	0.007853982	0.055	10.699



Nombre Científico	Abundancia	Densidad (Individuos/ha)	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia (m2/ha)	Dominancia R.	Valor de Importancia
	84	14.48	100	34	100.000	14.36642467	100.000	300

Para el caso del estrato herbáceo las especies de mayor valor de importancia es *Krameria revoluta* con 108.04%, en segundo lugar, la especie *Hyparrhenia rufa* con 92.72% y en tercer lugar la especie *Boerhavia coccinea* con 30.94%, la de menor valor de importancia es *Lippia graveolens* con 8.43%.

Tabla IV. 103. Índice de valor de importancia del estrato cactáceo y agaváceo

Nombre Científico	Abundancia	Densidad (Individuos/ha)	Densidad R.	Frecuencia	Frecuencia R.	Dominancia (m2/ha)	Dominancia R.	Valor de Importancia
<i>Nopalea auberi</i>	34	5.862	2.413	13	4.906	25.14114499	1.619	8.937
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	163	28.103	11.568	41	15.472	121.3584676	7.814	34.854
<i>Opuntia pubescens</i>	232	40.000	16.466	31	11.698	41.03744674	2.642	30.806
<i>Cephalocereus chrysacanthus</i>	336	57.931	23.847	41	15.472	162.7018269	10.476	49.794
<i>Agave rhodacantha</i>	51	8.793	3.620	12	4.528	22.26800143	1.434	9.582
<i>Escontria chiotilla</i>	52	8.966	3.691	16	6.038	237.5602464	15.295	25.024
<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>	104	17.931	7.381	12	4.528	715.0940322	46.042	57.951
<i>Agave vivipara</i>	116	20.000	8.233	21	7.925	89.67574128	5.774	21.931
<i>Mammillaria carnea</i>	19	3.276	1.348	7	2.642	0.099274328	0.006	3.996
<i>Ferocactus robustus</i>	14	2.414	0.994	9	3.396	0.699318525	0.045	4.435
<i>Agave nizandensis</i>	26	4.483	1.845	2	0.755	8.859291283	0.570	3.170
<i>Agave marmorata</i>	46	7.931	3.265	19	7.170	90.63761841	5.836	16.270
<i>Myrtillocactus schenckii</i>	11	1.897	0.781	8	3.019	8.39441411	0.540	4.340
<i>Coryphantha elephantidens subsp. bumamma</i>	130	22.414	9.226	13	4.906	6.546450772	0.421	14.554
<i>Opuntia velutina var. affinis</i>	68	11.724	4.826	16	6.038	23.06321707	1.485	12.349
<i>Mammillaria lanata</i>	7	1.207	0.497	4	1.509	0.011545353	0.001	2.007
	1409	242.93	100	265	100.000	1553.148037	100.000	300



La especie de más valor de importancia es *Neobuxbaumia mezcalaensis* con 57.95%, en segundo lugar, la especie *Cephalocereus chrysacanthus* con 49.79%, en tercer lugar, la especie *Myrtillocactus geometrizans* con 34.85%. La especie de menor valor de importancia *Mammillaria lanata* con 2.00%.

Conclusión

El índice de Shannon aumenta cuando existe una diversidad alta y la distribución equitativa de las especies es mayor, indicando que el máximo valor que puede adquirir el índice es el resultado del logaritmo natural del número de especies presentes en el área de estudio. De acuerdo a esto, se obtuvieron valores bajos en cada estrato de la vegetación presente a nivel área de afectación para el total de la superficie inventariada en los alrededores al área del proyecto, lo cual indica que la distribución de las especies del área sujeta a autorización en materia de uso del suelo en cuestión, así como la diversidad de la misma, es media alta en los estratos arbóreo y arbustivo, y medianamente baja en los estratos herbáceo y cactáceo.

En el estrato arbóreo la diversidad es medianamente rica, existen grupos dominantes en los cuatro estratos presentes en el área del proyecto, pero estas se encuentran representadas en la sistema ambiental, por lo que, al haber hecho el desmonte para la implementación del proyecto, estas no se vieron significativamente afectadas, además la superficie afectada representa el 1% del total de la vegetación de Selva Baja Caducifolia presente en la sistema ambiental donde se ubica el proyecto, además de esto, como medida de mitigación para la pérdida de suelo y agua, se propone la reforestación de 2.026918 ha, la instalación de 3,857.94 m de acomodo de polímero biodegradable acomodado a curvas de nivel a intervalos de 10m y la construcción de 58 presas filtrantes en arroyos en los alrededores del proyecto.

En lo que respecta al índice de valor de importancia, tanto las especies que obtuvieron un valor alto, como las que arrojaron un índice bajo, se encuentran distribuidas en el sistema ambiental tomada como referencia, este hecho se infiere a partir de la correlación de su distribución y sus requerimientos ecológicos. De manera que se concluye que no se comprometerá su existencia y permanencia en el sistema ambiental donde se ubica el presente proyecto. Lo anterior muestra que no se ha comprometido la diversidad florística al haber realizado el cambio de uso del suelo, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 93 de la LGDFS.



IV.3.5. Fauna

Las especies de fauna silvestre que se identifican donde se localiza el área de la microcuenca, corresponde a mamíferos, menores, aves, así como reptiles.

Colecta de datos

El conjunto de métodos que se utilizaron para obtener información de presencia/ausencia de las especies de vertebrados presentes en el área fue principalmente por la observación de fauna.

La metodología seguida para el muestreo de fauna, se muestra a continuación para cada grupo taxonómico:

Observación

La metodología consiste en un tipo de observación denominada estación de observación, permaneciendo 30 minutos en el punto definido, iniciando a las 6:00 am. Concluyendo a las 10:00 am., Por la tarde se comenzó la observación a las 18:00 hrs y se concluyó a las 20:00 hrs.

Durante esta observación se utilizaron los siguientes materiales:

- Guía de campo Field Guide to the birds of North America, Fifth edition 2008.
- Binocular marca Bushnell 12 x 50.
- Cámara digital. Marca Canon. Powershot SX130 IS.
- Libreta de campo.

Muestreo de reptiles y anfibios

La metodología que se empleó fue de forma directa, durante las estaciones de observación, se buscaron reptiles y anfibios activamente en los hábitats adecuados: se observó debajo de piedras y en zonas de posible hábitat de los mismos. Para cada observación, se anotó en la libreta de campo la especie observada, hora de avistamiento y hábitat ocupado según la lista de categorías de hábitat.

Los materiales utilizados fueron los siguientes:

- Cámara digital. Marca Canon Powershot SX130 IS.
- Libreta de campo.



Tabla IV. 104. Coordenadas de ubicación de muestreo de fauna

TIPO DE EVIDENCIA	X	Y
Fototrampa	806328.57	1846519.63
Trampa Sherman	806328.57	1846519.63
Fototrampa	806168	1846670
Trampa Sherman	806168	1846670
Fototrampa	807417.96	1846457.25
Trampa Sherman	807417.96	1846457.25
Transepto	807473.56	1846460.45
Observación de aves	806429.75	1846457.95
Transepto	806185.75	1846705.73
Trampa Sherman	809114.39	1845734.51
Trampa Sherman	809143.12	1845696.61
Trampa Sherman	809098	1845662
Trampa Sherman	808230	1846697.62
Trampa Sherman	808216	1846697
Trampa Sherman	808173.65	1846688.72
Observación de aves	808083.77	1846653.39
Observación de aves	809022.3	1845707.7

En las tablas IV.105 a IV.107, se enlistan las especies reconocidas o identificadas en la región, las cuales, no se encuentren en su totalidad al interior del sistema ambiental o área específica del proyecto, no obstante, en base a sus registros son las que se representan en la región con mayor importancia. Se anexa memoria de cálculo en anexo 8.

Tabla IV. 105. Mamíferos

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Nom-059- SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Didelphidae</i>	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache		
<i>Dasypodidae</i>	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas		
<i>Mormoopidae</i>	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago bigotudo de cara plegada		
<i>Canidae</i>	<i>Canis latrans</i>	Coyote		
<i>Canidae</i>	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro		
<i>Felidae</i>	<i>Puma concolor</i>	Puma		
<i>Mephitidae</i>	<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo		



Familia	Nombre Científico	Nombre común	Nom-059- SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Felidae</i>	<i>Lynx rufus</i>	Lince rojo		
<i>Procyonidae</i>	<i>Procyon lotor</i>	Mapache		
<i>Cervidae</i>	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		
<i>Sciuridae</i>	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla		
<i>Leporidae</i>	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo		
<i>Tayassuidae</i>	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí		
<i>Cricetidae</i>	<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Rata arrocera pigmea		
<i>Cricetidae</i>	<i>Peromyscus aztecus</i>	Ratón azteca		

Tabla IV. 106. Aves

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Nom-059- SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Accipitridae</i>	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico gancho	Pr	No endémico
<i>Accipitridae</i>	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero		
<i>Accipitridae</i>	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr	No endémico
<i>Accipitridae</i>	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra-menor	Pr	No endémico
<i>Accipitridae</i>	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr	No endémico
<i>Accipitridae</i>	<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla ala ancha	Pr	No endémico
<i>Falconidae</i>	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara norteco		
<i>Columbidae</i>	<i>Zenaidura macroura</i>	Paloma huilota		
<i>Columbidae</i>	<i>Columba inca</i>	Tortola cola larga		
<i>Caprimulgidae</i>	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor		
<i>Caprimulgidae</i>	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras menor		
<i>Apodidae</i>	<i>Cypseloides niger</i>	Vencejo negro		
<i>Apodidae</i>	<i>Panyptila sanctihieronymi</i>	Vencejo tijereta mayor	Pr	No endémico
<i>Trochilidae</i>	<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí oreja violeta		
<i>Momotidae</i>	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corona café		
<i>Picidae</i>	<i>Piculus auricularis</i>	Carpintero corona gris		
<i>Picidae</i>	<i>Melanerpes</i>	Carpintero del		



Familia	Nombre Científico	Nombre común	Nom-059- SEMARNAT-2010	Endemismo
	<i>uropygialis</i>	desierto		
<i>Hirundinidae</i>	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta		
<i>Parulidae</i>	<i>Dendroica fusca</i>	Chipe garganta naranja		
<i>Passerellidae</i>	<i>Pipilo albicollis</i>	Toqui oaxaqueño		
<i>Emberizidae</i>	<i>Aimophila notosticta</i>	Zacatonero oaxaqueño	Pr	endémica
<i>Icteridae</i>	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano		
<i>Cathartidae</i>	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote		
<i>Passerellidae</i>	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico		
<i>Icteridae</i>	<i>Icterus Cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro		
<i>Cathartidae</i>	<i>Cathartes aura</i>	Aura		
<i>Icteridae</i>	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo negro		

Tabla IV. 107. Reptiles

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Nom-059- SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus intermedius</i>	Víbora cascabel enana	A	endémica
<i>Anguidae</i>	<i>Mesaspis gadovii</i>	Lagarto escorpión de Gadow		
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Phrynosoma braconneri</i>	Camaleón de cola corta	Pr	endémica
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija escamosa pintada		
<i>Teiidae</i>	<i>Aspidozelis motaguai</i>	Huico		
<i>Teiidae</i>	<i>Aspidozelis mexicana</i>	Huico mexicano		
<i>Teiidae</i>	<i>Aspidozelis sacki</i>	Huico		
<i>Dipsadidae</i>	<i>Conopsis lineatus</i>	Sin dato		
<i>Colubridae</i>	<i>Conopsis nasus</i>	Sin dato		
<i>Colubridae</i>	<i>Pituophis lineaticollis</i>	Sin dato		

Una vez identificadas las especies de fauna presentes a nivel microcuenca, se estimó el número de individuos de cada especie, tanto de las observadas tanto como de las reportadas. Dicha estimación se realizó por resultados del muestreo y comparándolas con



bibliografía correspondiente a las especies de fauna presentes en la zona; así como a partir de transeptos de identificación de fauna realizados de manera estratégica en la microcuenca en cuestión.

A continuación, en las tablas IV.108 a IV.110, se menciona la distribución de las especies, su interés ecológico, valor cinegético, su desplazamiento y se indica la categoría de protección en que se encuentran, así como su endemismo. Posteriormente en las tablas IV.111 a IV.113 se caracterizó cada una de las especies de acuerdo a su estacionalidad, abundancia, sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical, de acuerdo a los siguientes parámetros:

La estacionalidad de las especies. Esta se entiende como el periodo en que se encuentran presentes las especies en una determinada área, definida en cuatro categorías: residentes, visitantes invernales, migratorias o transitorias.

Abundancia. Se clasifica en cinco categorías: abundante (especie fácilmente detectable en grandes números), común (especie observadas en números bajos y en grupos pequeños), poco común (especie en la que se observaron unos pocos individuos), rara (especie observada en números muy bajos) y ocasional (especie muy escasa que si llega a observarse es un dato importante).

Sociabilidad. Se refiere al tipo de organización social de la especie. Comprende tres categorías: solitario (cuando sólo se observa un individuo), pareja (especie que se desplaza en pareja sea época reproductiva o no) y gregaria (conformación de grupos de tres o más individuos).

Alimentación. Para este caso se asignan categorías de acuerdo al tipo de alimento que consumen, dependiendo de la disponibilidad de los recursos alimenticios. Se pueden identificar las siguientes categorías: herbívoro (especies que se alimentan principalmente de material vegetal como pastos, hojas, ramas, entre otros), carnívoro (especies que se alimentan de vertebrados a los que capturan vivos), carroñero (especies que se alimentan de material animal en descomposición), frugívoro (especies que consumen principalmente frutos), granívoro (se alimentan de semillas principalmente), insectívoro (especies que el consumo de insectos es la base de su alimentación), nectarívoro (cuando el néctar es la principal fuente de alimentación), invertebrado (cuando pequeños invertebrados forman la



Don David
Gold
México

Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular,
para proyecto denominado "El Águila" ubicado en el Mpio. San Pedro
Totolápam Estado de Oaxaca

base de su alimentación) y omnívoro (especies que consumen distintos recursos como semillas, insectos, vertebrados, frutos, hojas, entre otros).

Hábitat. Se define como el ambiente donde la especie se desarrolla, el cual puede variar regionalmente dependiendo de las necesidades de los individuos de la especie, sin embargo, se menciona de acuerdo con los tipos de vegetación presentes en la microcuenca.

Distribución vertical. Se basa en el estrato de la vegetación donde se desarrollan los individuos de la especie.



Tabla IV. 108. Especies de mamíferos

Nombre Científico	NOM-059- SEMARNAT-2010		Interés Ecológico	Desplazamiento	Valor cinegético	Distribución
	Estatus	Endemismo				
<i>Didelphis marsupialis</i>		No endémica	Dispensador de semillas	No presenta desplazamiento.	No tiene valor cinegético.	<i>Didelphis marsupialis</i> (Tlacuache). Distribución potencial ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA GOLFO DE MÉXICO OCEANO PACÍFICO REPÚBLICA DE GUATEMALA Escala: 0 7,000 14,000 Km Catalán, G., B. Blanco, C. González y E. Martínez. 2006. <i>Didelphis marsupialis</i> (Tlacuache). Distribución potencial, escala 1:1000000. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.



<i>Dasyus novemcinctus</i>		No endémica	.	Especie residente	Generalmente se usa por su piel para la elaboración de accesorios	<i>Dasyus novemcinctus</i> (Armadillo). Distribución potencial CONABIO Simbología Consenso 1 - 2 3 - 4 5 - 7 8 - 10 Límite estatal Límite internacional Sistema de Coordenadas Planas Proyección: Cylíndrico Conforme de Lambert Datam: 1923 1984 Escala: 0 200 400 600 Km Ceballos, G., S. Blanco, C. González y E. Martínez. 2006. <i>Dasyus novemcinctus</i> (Armadillo). Distribución potencial, escala 1:100000. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
<i>Mormoops megalophylla</i>		No Endémico		Residente	No tiene valor cinegético.	<i>Mormoops megalophylla</i> (Murciélago). Distribución potencial CONABIO Simbología Consenso 1 - 2 3 - 4 5 - 7 8 - 10 Límite estatal Límite internacional Sistema de Coordenadas Planas Proyección: Cylíndrico Conforme de Lambert Datam: 1923 1984 Escala: 0 200 400 600 Km Ceballos, G., S. Blanco, C. González y E. Martínez. 2006. <i>Mormoops megalophylla</i> (Murciélago). Distribución potencial, escala 1:100000. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

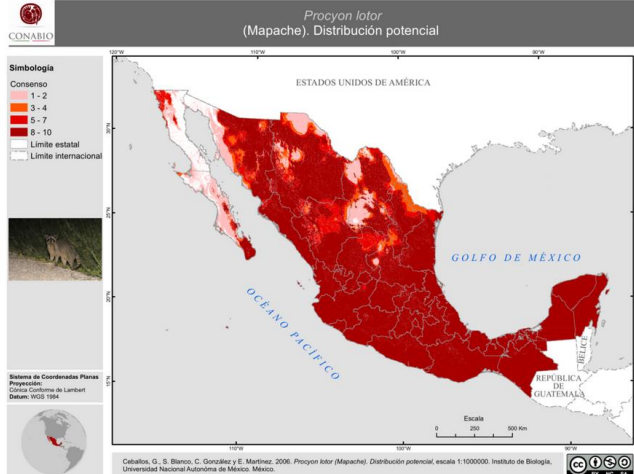
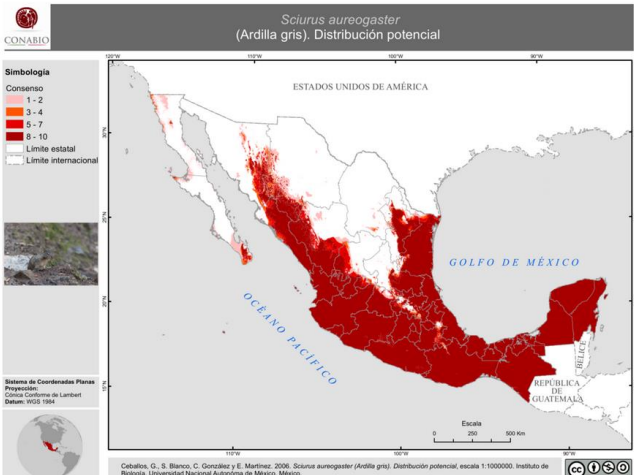


<i>Urocyon cinereoargenteus</i>		No endémico	Regulador de población de roedores y conejos.	Presentan desplazamiento lento.	Especie usada como trofeo cinegético.	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Zorra gris). Distribución potencial CONABIO Simbología Consenso 1-2 3-4 5-7 8-10 Limite estatal Limite internacional Sistema de Coordenadas Planas Proyección: Cilíndrico Conforme de Lambert Datum: 1929, 1984 Ceballos, G., S. Blanco, C. González y E. Martínez. 2006. <i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Zorra gris). Distribución potencial, escala 1:1000000. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
<i>Puma concolor</i>		No Endémica	Regulación de poblaciones de mamíferos pequeños	Sedentaria	Trofeo cinegético	<i>Puma concolor</i> (Puma). Distribución potencial CONABIO Simbología Consenso 1-2 3-4 5-7 8-10 Limite estatal Limite internacional Sistema de Coordenadas Planas Proyección: Cilíndrico Conforme de Lambert Datum: 1929, 1984 Ceballos, G., S. Blanco, C. González y E. Martínez. 2006. <i>Puma concolor</i> (Puma). Distribución potencial, escala 1:1000000. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

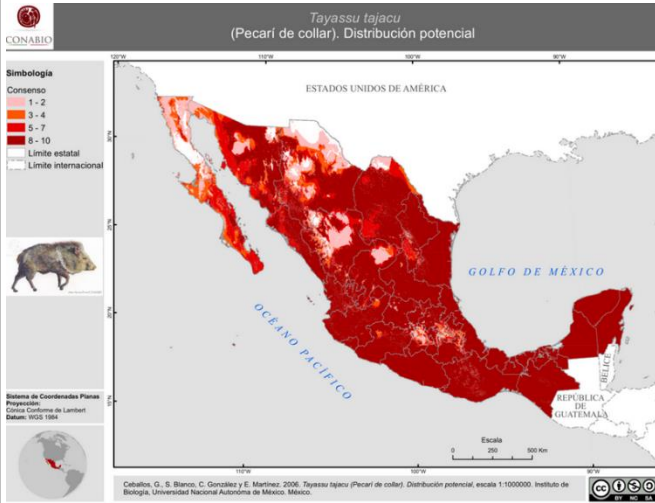


<i>Conepatus mesoleucus</i>		No endémica		Sedentario	Se utiliza la orina para fabricar perfumes	<i>Conepatus semistriatus</i> (Zorrillo). Distribución potencial CONABIO Simbología Consenso 1 - 2 3 - 4 5 - 7 8 - 10 Limite estatal Limite internacional Sistema de Coordenadas Planas Proyección: Cónica Conforme de Lambert Datum: WGS 1984 Escala 0 7,000 14,000 Km Ceballos, G., S. Blanco, C. González y E. Martínez, 2006. <i>Conepatus semistriatus</i> (Zorrillo). Distribución potencial, escala 1:1000000. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
<i>Lynx rufus</i>		No endémica	Regula las poblaciones de roedores y lagomorfos	Desplazamiento lento	Exportación de ejemplares	<i>Lynx rufus</i> (Lince, gato montés). Distribución potencial CONABIO Simbología Consenso 1 - 2 3 - 4 5 - 7 8 - 10 Limite estatal Limite internacional Sistema de Coordenadas Planas Proyección: Cónica Conforme de Lambert Datum: WGS 1984 Escala 0 500 1000 Km Ceballos, G., S. Blanco, C. González y E. Martínez, 2006. <i>Lynx rufus</i> (Lince, gato montés). Distribución potencial, escala 1:1000000. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.



<i>Procyon lotor</i>		No endémica	Contribuye con el esparcimiento de semillas	Desplazamiento lento. En ocasiones sedentario	No cuenta con valor cinegético	 <i>Procyon lotor</i> (Mapache). Distribución potencial
<i>Sciurus aureogaster</i>		No endémica		Residente	No cuenta con valor cinegético	 <i>Sciurus aureogaster</i> (Ardilla gris). Distribución potencial



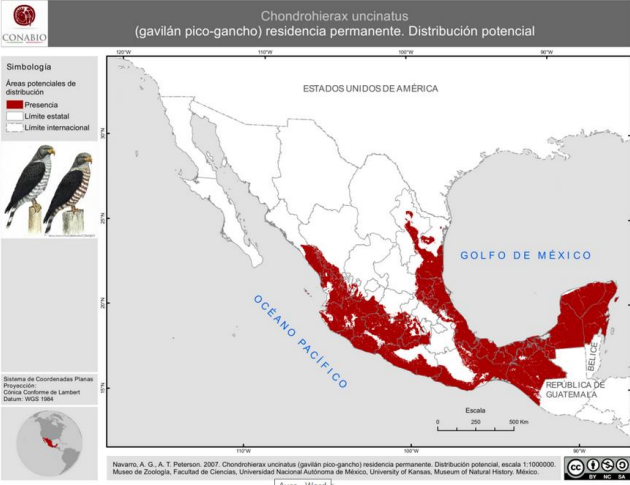
<i>Odocoileus virginianus</i>		No endémico	Debido al ramoneo es principal distribuidor de semillas	Desplazamiento lento	Ejemplar de caza	
<i>Tayassu tajacu</i>		No endémica	Importante frugívoro	Desplazamiento lento	Cazado por su piel y su carne	



<i>Oligoryzomys fulvescens</i>		No Endémica		Residente	Sin interés cinegético	
<i>Peromyscus aztecus</i>		No Endémica		Residente	Sin interés cinegético	



Tabla IV. 109. Especies de aves

Nombre Científico	NOM-059-SEMARNAT-2010		Interés Ecológico	Desplazamiento	Valor cinegético	Distribución
	Estatus	Endemismo				
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Pr	No endémica	Control de plagas	Desplazamiento lento	Cetrería	



<i>Circus cyaneus</i>		No endémica	Control de plagas	Migratoria	No tiene valor cinegético	
<i>Accipiter cooperii</i>	Pr	No Endémica	Control de plagas	Migratoria	No tiene valor cinegético	



<i>Buteogallus anthracinus</i>	Pr	No endémica	Control de plagas.	Desplazamiento lento.	No cuenta con valor cinegético	
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Pr	No endémica	Control de plagas e insectos	Desplazamiento lento	No tiene valor cinegético	



<i>Buteo platypterus</i>	Pr	No endémica	Control de plagas	Migratorio	No tiene valor cinegético	Buteo platypterus (aguiila ala-ancha) invierno. Distribución potencial CONABIO Simbología Áreas potenciales de distribución Presencia Límite estatal Límite internacional ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA GOLFO DE MÉXICO OCEANO PACÍFICO REPUBLICA DE GUATEMALA Navarro, A. G., A. T. Peterson. 2007. Buteo platypterus (aguiila ala-ancha) invierno. Distribución potencial, escala 1:1000000. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, University of Kansas, Museum of Natural History, México.
<i>Caracara cheriway</i>		No endémica	Consumo de cadáveres/eliminación de animales muertos		No tiene valor cinegético	Caracara cheriway (caracara quebrantahuesos) residencia permanente. Distribución potencial CONABIO Simbología Áreas potenciales de distribución Presencia Límite estatal Límite internacional ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA GOLFO DE MÉXICO OCEANO PACÍFICO REPUBLICA DE GUATEMALA Navarro, A. G., A. T. Peterson. 2007. Caracara cheriway (caracara quebrantahuesos) residencia permanente. Distribución potencial, escala 1:1000000. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, University of Kansas, Museum of Natural History, México.



**Don David
Gold
México**

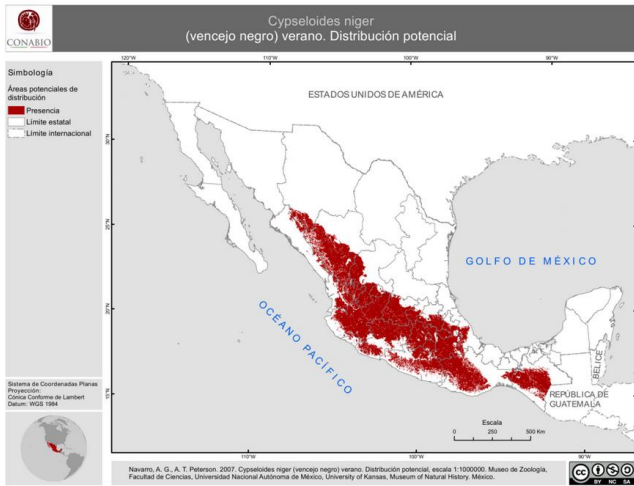
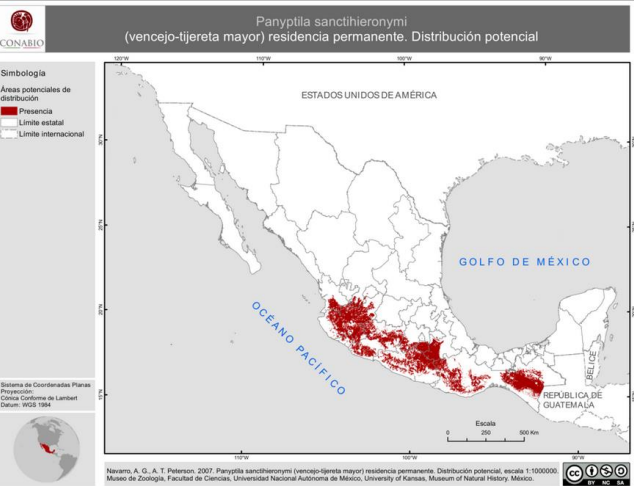
**Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, para proyecto denominado "El Águila"
ubicado en el Mpio. San Pedro Tototlán Estado de Oaxaca**

<i>Zenaida macroura</i>		No endémica	Esparte semillas al consumirlas	Migratoria.	No tiene valor cinegético	
<i>Columbina inca</i>		No endémica	Esparte semillas al consumirlas	Desplazamiento lento	No tiene valor cinegético	



<i>Chordeiles acutipennis</i>		No endémica	Control de insectos	Sedentarias. Algunas se dirigen al sur en invierno	No tiene valor cinegético	
<i>Chordeiles minor</i>		No endémica	Control de insectos.		No tiene valor cinegético	



<i>Cypseloides niger</i>		No endémica	Control de insectos.	Desplazamiento lento	No cuenta con valor cinegético	
<i>Panyptila sanctihieronym</i>	Pr	No Endémico	Control de insectos	Desplazamiento lento	No cuenta con valor cinegético	

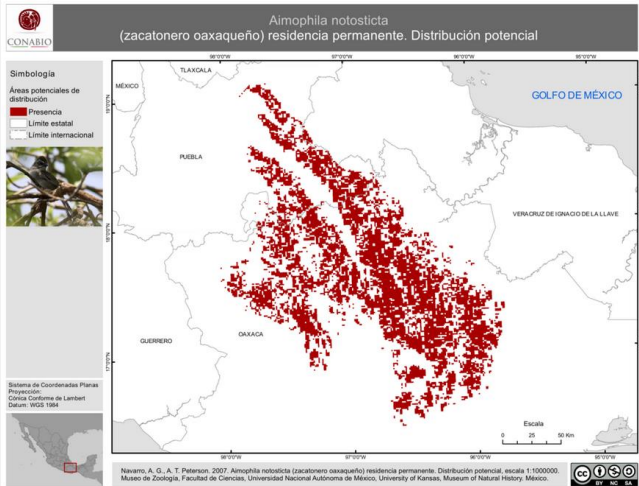
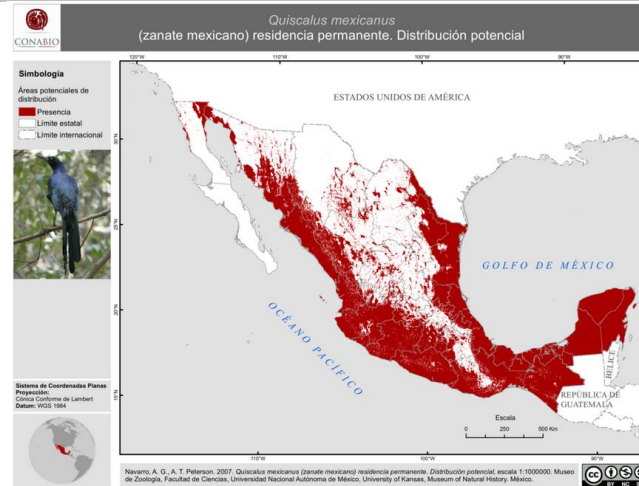


<i>Colibri thalassinus</i>		No Endémico	Polinización	Desplazamiento lento	Interés para observadores de aves	Colibri thalassinus (colibrí oreja violeta) residencia permanente. Distribución potencial ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA GOLFO DE MÉXICO OCEANO PACÍFICO REPUBLICA DE GUATEMALA Simbología Áreas potenciales de distribución Presencia Límite estatal Límite internacional Sistema de Coordenadas Planas Proyección: Conica Conforme de Lambert Datum: WGS 1984 Escala: 0 250 500 km Navarro, A. G., A. T. Peterson, 2007. Colibri thalassinus (colibrí oreja violeta) residencia permanente. Distribución potencial, escala 1:1000000. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, University of Kansas, Museum of Natural History, México.
<i>Momotus mexicanus</i>		No Endémico		Desplazamiento Lento	Sin interés cinegético	Momotus mexicanus (momoto corona café) residencia permanente. Distribución potencial ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA GOLFO DE MÉXICO OCEANO PACÍFICO REPUBLICA DE GUATEMALA Simbología Áreas potenciales de distribución Presencia Límite estatal Límite internacional Sistema de Coordenadas Planas Proyección: Conica Conforme de Lambert Datum: WGS 1984 Escala: 0 250 500 km Navarro, A. G., A. T. Peterson, 2007. Momotus mexicanus (momoto corona café) residencia permanente. Distribución potencial, escala 1:1000000. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, University of Kansas, Museum of Natural History, México.



<i>Dendroica fusca</i>		No Endémico		Desplazamiento migratorio	Sin interés cinegético	
<i>Pipilo albicollis</i>		No Endémico		Desplazamiento lento	Sin interés cinegético	



<i>Aimophila notosticta</i>	Pr	Endémica	Control biológico de plagas	Residente	Sin interés cinegético	
<i>Quiscalus mexicanus</i>		No Endémico	Control biológico de plagas de insectos	Residente	Sin interés cinegético	



<i>Coragyps atratus</i>		No Endémico		Residente	Sin interés cinegético	
<i>Cathartes aura</i>		No endémica	Consumen focos de infección y enfermedad de otras especies	Desplazamiento lento. Migran hacia el norte en verano	No cuenta con valor cinegético	



**Don David
Gold
México**

**Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, para proyecto denominado "El Águila"
ubicado en el Mpio. San Pedro Totolápam Estado de Oaxaca**

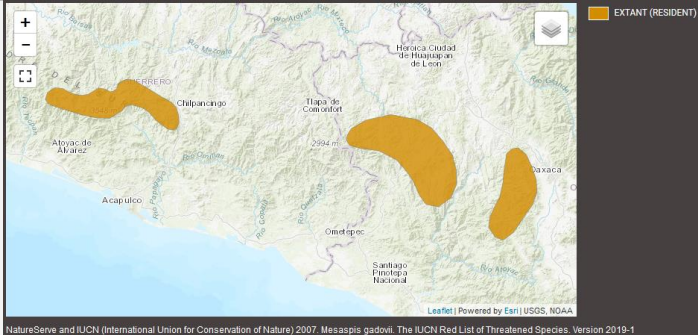
<i>Molothrus aeneus</i>		No Endémico		Migratorio	Sin interés cinagético	



Tabla IV. 110. Especies de reptiles

Nombre Científico	NOM-059- SEMARNAT-2010		Interés Ecológico	Desplazamiento	Valor cinegético	Distribución
	Estatus	Endemismo				
<i>Crotalus intermedius</i>	A	Endémica	Control de pequeños roedores	Desplazamiento lento	Comercializada por su piel, veneno y cascabel	



<i>Mesaspis gadovii</i>		No Endémica	Control de plagas e insectos	Sedentaria	No cuenta con valor cinegético	 NatureServe and IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2007. <i>Mesaspis gadovii</i>. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-1
<i>Phrynosoma braconmieri</i>	Pr	Endémica	Control de plagas e insectos	Sedentaria	No cuenta con valor cinegético	



<i>Sceloporus spinosus</i>		No endémica	Control de plagas e insectos	Sedentaria	No cuenta con valor cinegético	
<i>Aspidoscelis motaguae</i>		No endémica	Control de plagas e insectos	Sedentaria	No cuenta con valor cinegético	



Don David
Gold
México

Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, para proyecto denominado "El Águila"
ubicado en el Mpio. San Pedro Totolápm Estado de Oaxaca

<i>Aspidoscelis mexicana</i>		No Endémica	Predador de pequeños mamíferos y control de insectos	Desplazamiento lento	No cuenta con valor cinegético	
<i>Aspidoscelis sackii</i>		No endémica		Desplazamiento lento	No cuenta con valor cinegético	



<i>Pituophis lineaticollis</i>		No endémica	Predador de pequeños mamíferos	Desplazamiento lento	Cazada por su piel cebo	CONABIO <i>Pituophis lineaticollis</i> (Mazacuata), Áreas potenciales de distribución de la herpetofauna de México Simbología Áreas potenciales de distribución Presencia Limite estatal Limite internacional Sistema de Coordenadas Planas Proyección: Cilíndrico Conforme de Lambert Datum: 1929-1984  Ochoa-Ochoa, L., O. Flores-Villla, U. García-Vázquez, M. Correa-Cano y L. Camacho-Márquez. 2006. Áreas potenciales de distribución de la herpetofauna de México: Espécies <i>Pituophis lineaticollis</i>, escala 1:1000000. Museo de Zoología "Ildefonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.



Tabla IV. 111. Características por especie del grupo taxonómico mamíferos

Nombre Científico	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	R	Común	Solitario	Omnívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbu
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas	R	Común	Solitario	Omnívoro	Selva Baja Caducifolia	Herb
<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago bigotudo de cara plegada	R	Común	Gregario	Insectívoro/Frugívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbo/Arbu
<i>Canis latrans</i>	Coyote	R	Común	Solitario	Omnívoro/Frugívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbu
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro	R	Común	Solitario	Omnívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbo/Arbu
<i>Puma concolor</i>	Puma	R	Común	Solitario	Carnívoro	Selva Baja Caducifolia	Herb
<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo	R	Poco común	Solitario	Insectívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbu
<i>Lynx rufus</i>	Lince rojo	R	Poco común	Solitario	Carnívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbu
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	R	Común	Gregario	Omnívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbo/Arbu
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	R/M	Poco común	Gregaria	Omnívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbo/Arbu
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	R	Común	Solitario	Herbívoro/granívoro/Frugívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbu/Herb
<i>Pecari tajacu</i>	Pecari	R/M	Poco común	Gregaria	Omnívoro/Frugívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbo/Arbu
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Rata arrocera pigmea	R	Común	Solitario	Omnívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbu
<i>Peromyscus</i>	Ratón azteca	R	Común	Solitario	Omnívoro	Selva Baja	Arbu



Nombre Científico	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>aztecus</i>						Caducifolia	

Dónde: R=Residente M=Migratorio T=Transitorio Arbo=Arbóreo Arbu=Arbustivo Herb= Herbáceo Cact=Cactáceo

Tabla IV. 112. Características por especie del grupo taxonómico aves

Especie	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico gancho	R/M	Poco común	Solitario/Pareja	Carnívoro	Selva baja caducifolia	Arb
<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero	V.I.	Común	Solitario/Pareja	Carnívoro	Selva baja caducifolia	Arb
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	V.I.	Común	Solitario/Pareja	Carnívoro	Selva baja caducifolia	Arb/Arbu
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra-menor	R	Común	Solitario/Pareja	Carnívoro	Selva baja caducifolia	Arb
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	R	Común	Gregaria	Carnívoro	Selva baja caducifolia	Arb
<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla ala ancha	V.I.	Común	Solitario/Pareja	Carnívoro	Selva baja caducifolia	Arb/Arbu
<i>Caracara cheriway</i>	Caracará norteño	R	Común	Solitario/Pareja	Carroñero	Selva baja caducifolia	Arb/Arbu
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma güilota	V.I.	Común	Gregaria	Granívoro	Selva baja caducifolia	Arbu/Herb
<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	R	Común	Gregaria	Granívoro/ Frugívoro	Selva baja caducifolia	Arbu/Herb
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	V.V.	Común	Solitaria/Pareja	Insectívoro	Selva baja caducifolia	Arbu/Herb
<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras menor	R	Abundante	Gregaria	Insectívoro	Selva baja caducifolia	Arbu/Herb



Especie	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Cypseloides niger</i>	Vencejo negro	V.V.	Poco común	Solitaria/Pareja	Insectívoro	Selva baja caducifolia	Arbu/Herb
<i>Panyptila sanctihieronym</i>	Vencejo tijereta mayor	R	Poco común	Gregaria	Insectívoro	Selva baja caducifolia	Arb
<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí oreja violeta	R	Común	Gregaria	Nectarívoro	Selva baja caducifolia	Arb/Arbu
<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corona café	R	Común	Gregaria	Carnívoro/ Frugívoro	Selva baja caducifolia	Arb/Arbu
<i>Dendroica fusca</i>	Chipe garganta naranja	T	Común	Gregaria	Insectívoro/Frugívoro	Selva baja caducifolia	Arb/Arbu
<i>Pipilo albicollis</i>	Toqui oaxaqueño	R	Común	Gregaria	Insectívoro/Frugívoro	Selva baja caducifolia	Arb/Arbu
<i>Aimophila notosticta</i>	Zacatonero oaxaqueño	R	Común	Solitaria/Pareja	Insectívoro/Frugívoro	Selva baja caducifolia	Arb/Arbu
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	R	Común	Gregaria	Insectívoro/Carnívoro	Selva baja caducifolia	Arbu/Herb
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	R	Común	Solitario/Pareja	Insectívoro/Carnívoro	Selva baja caducifolia	Arbu/Herb
<i>Cathartes aura</i>	Aura	R	Común	Gregaria	Carroñero	Selva baja caducifolia	Arb/Arbu
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo negro	V.V.	Común	Gregaria	Insectívoro/Granívoro	Selva baja caducifolia	Arb/Arbu

Dónde: R=Residente M=Migratorio T=Transitorio VI= Visitante de Invierno Arbo=Arbóreo Arbu=Arbustivo Herb=Herbáceo Cact=Cactáceo

Tabla IV. 113. Características por especie del grupo taxonómico reptiles

Nombre Científico	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Crotalus</i>	Víbora cascabel	R	Poco común	Solitaria	Carnívora	Selva Baja	Arbustiva



Nombre Científico	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>intermedius</i>	enana					Caducifolia	
<i>Mesaspis gadovii</i>	Lagarto escorpión de Gadow	R	Común	Solitaria	Insectívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbustiva
<i>Phrynosoma braconnieri</i>	Camaleón de cola corta	R	Poco común	Solitaria	Carnívora	Selva Baja Caducifolia	Arbustiva
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija escamosa pintada	R	Común	Solitaria	Insectívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbustiva
<i>Aspidoscelis motaguae</i>	Huico	R	Común	Solitaria	Insectívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbustiva
<i>Aspidoscelis mexicana</i>	Huico mexicano	R	Común	Solitaria	Insectívoro/Carnívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbustiva
<i>Aspidoscelis sacki</i>	Huico	R	Común	Solitaria	Insectívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbustiva
<i>Pituophis lineaticollis</i>	Sin dato	R	Poco común	Solitaria	Carnívora	Selva Baja Caducifolia	Arbustiva

Dónde: R=Residente M=Migratorio T=Transitorio VI= Visitante de Invierno Arbo=Arbóreo Arbu=Arbustivo Herb=Herbáceo Cact=Cactáceo



Al estimar el número de individuos por especie, se procedió a realizar los cálculos correspondientes al índice de Shannon y la equitatividad de Pielou, por grupo taxonómico.

Los resultados y su interpretación se muestran a continuación.

Tabla IV. 114. Índices de diversidad de mamíferos a nivel microcuenca

Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	10	0.05	0.149786614
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas	13	0.065	0.177668921
<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago bigotudo de cara plegada	40	0.2	0.321887582
<i>Canis latrans</i>	Coyote	3	0.015	0.062995576
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro	2	0.01	0.046051702
<i>Puma concolor</i>	Puma	1	0.005	0.026491587
<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo	22	0.11	0.24280024
<i>Lynx rufus</i>	Lince rojo	5	0.025	0.092221986
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	15	0.075	0.194270037
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	14	0.07	0.186148203
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	25	0.125	0.259930193
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	5	0.025	0.092221986
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí	4	0.02	0.07824046
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Rata arrocera pigmea	32	0.16	0.293213034
<i>Peromyscus aztecus</i>	Ratón azteca	9	0.045	0.139549176
Totales		200	1	2.363477297

H CALCULADA	2.363477297
H MÁXIMA	2.708050201
EQUITATIVIDAD	0.87275978

Las especies presentan una ligera dominancia unas sobre otras, en este caso las especies que presenta más dominancia son *Mormoops megalophylla* y *Oligoryzomys fulvescens* el H.C. obtiene un valor de 2.36, que nos indica que es un grupo poco diverso, H.M. tiene un valor de 2.70, es decir que existe una ligera dominancia entre especies, lo cual se ratifica con una equitatividad de 0.87.



Tabla IV. 115. Índices de diversidad de aves a nivel microcuenca

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Gavilán pico gancho	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	4	0.00742115	0.036389026
Gavilán rastrero	<i>Circus cyaneus</i>	6	0.011131725	0.050070012
Gavilán de Cooper	<i>Accipiter cooperii</i>	4	0.00742115	0.036389026
Aguililla negra- menor	<i>Buteogallus anthracinus</i>	6	0.011131725	0.050070012
Aguililla rojinegra	<i>Parabuteo unicinctus</i>	8	0.014842301	0.062490153
Aguililla ala ancha	<i>Buteo platypterus</i>	4	0.00742115	0.036389026
Caracara norteño	<i>Caracara cheriway</i>	2	0.003710575	0.020766488
Paloma huilota	<i>Zenaida macroura</i>	32	0.059369202	0.16765742
Tortola cola larga	<i>Columbina inca</i>	46	0.085343228	0.210036015
Chotacabras menor	<i>Chordeiles acutipennis</i>	15	0.027829314	0.099675289
Chotacabras menor	<i>Chordeiles minor</i>	10	0.018552876	0.073972736
Vencejo negro	<i>Cypseloides niger</i>	15	0.027829314	0.099675289
Vencejo tijereta mayor	<i>Panyptila sanctihieronym</i>	9	0.016697588	0.068334729
Colibrí oreja violeta	<i>Colibri thalassinus</i>	14	0.025974026	0.094822292
Momoto corona café	<i>Momotus mexicanus</i>	18	0.033395176	0.113521686
Carpintero corona gris	<i>Piculus auricularis</i>	12	0.022263451	0.084708176
Carpintero del desierto	<i>Melanerpes uropygialis</i>	13	0.024118738	0.089836662
Golondrina tijereta	<i>Hirundo rustica</i>	25	0.046382189	0.14243227
Chipe garganta naranja	<i>Dendroica fusca</i>	36	0.066790353	0.180747827
Toqui oaxaqueño	<i>Pipilo albicollis</i>	21	0.038961039	0.126436096
Zacatonero oaxaqueño	<i>Aimophila notosticta</i>	36	0.066790353	0.180747827
Zanate mexicano	<i>Quiscalus mexicanus</i>	44	0.081632653	0.20453273
Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>	32	0.059369202	0.16765742
Gorrión doméstico	<i>Passer domesticus</i>	55	0.102040816	0.232896162
Calandria Dorso Negro	<i>Icterus Cucullatus</i>	15	0.027829314	0.099675289
Aura	<i>Cathartes aura</i>	25	0.046382189	0.14243227
Tordo ojo negro	<i>Molothrus aeneus</i>	32	0.059369202	0.16765742
Totales		539	1	3.040019345

H CALCULADA	3.040019345
H MÁXIMA	3.295836866
EQUITATIVIDAD	0.922381619



Con respecto al grupo faunístico aves, la distribución de las especies es muy similar ya que se obtiene un valor para H.C. de 3.04 y H.M. de 3.29, que, igual que en el grupo taxonómico mamíferos existe una ligera dominancia de algunas especies sobre otras, por lo que se obtiene una equitatividad de 0.92.

Tabla IV. 116. Índices de diversidad de reptiles a nivel microcuenca

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Víbora cascabel enana	<i>Crotalus intermedius</i>	10	0.05	0.149786614
Lagarto escorpión de Gadow	<i>Mesaspis gadovii</i>	13	0.065	0.177668921
Camaleón de cola corta	<i>Phrynosoma braconneri</i>	8	0.04	0.128755033
Lagartija escamosa pintada	<i>Sceloporus spinosus</i>	6	0.03	0.105196737
Huico	<i>Aspidoscelis motaguae</i>	11	0.055	0.159523215
Huico mexicano	<i>Aspidoscelis mexicana</i>	10	0.05	0.149786614
Huico	<i>Aspidoscelis sacki</i>	13	0.065	0.177668921
Sin dato	<i>Conophis lineatus</i>	8	0.04	0.128755033
Sin dato	<i>Conopsis nasus</i>	11	0.055	0.159523215
Sin dato	<i>Pituophis lineaticollis</i>	8	0.04	0.128755033
Totales		98	0.49	1.465419335

H CALCULADA	1.465419335
H MÁXIMA	2.302585093
EQUITATIVIDAD	0.636423531

Existe dominancia de unas especies sobre otras, por lo que se obtiene un valor de H.C. de 1.46 y un valor para H.M. de 2.30, estando alejada H.C. a H.M. se infiere que las especies no se distribuyen de manera similar, ratificando lo anterior con un valor para la equitatividad de 0.63.

Analizando lo anterior, se observa que no existen grupos específicos dominantes, por lo que la afectación no se concentró en un grupo en particular y que la afectación se dio de manera indirecta.

Se concentraron los datos obtenidos mediante observación de huellas, excretas y madrigueras (observación directa), y se realizaron los cálculos del índice de Shannon y la equitatividad de Pielou, por grupo faunístico, obteniendo resultados de las tablas IV.117 y IV.118 para el área de afectación.



Tabla IV. 117. Índices de Aves a nivel área de afectación.

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Aguililla rojinegra	<i>Parabuteo unicinctus</i>	2	0.064516129	0.176828389
Paloma huilota	<i>Zenaida macroura</i>	5	0.161290323	0.294282144
Tórtola cola larga	<i>Columbina inca</i>	2	0.064516129	0.176828389
Zacatonero oaxaqueño	<i>Aimophila notosticta</i>	10	0.322580645	0.364968423
Zanate mexicano	<i>Quiscalus mexicanus</i>	2	0.064516129	0.176828389
Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>	6	0.193548387	0.317850529
Gorrión doméstico	<i>Passer domesticus</i>	4	0.129032258	0.264218431
Totales		31	1	1.771804694

H CALCULADA	1.771804694
H MÁXIMA	1.945910149
EQUITATIVIDAD	0.910527495

Como se observa en la tabla anterior se obtiene un valor de H.C. de 1.771804694 y el valor de H.M. es de 1.945910149, indicándonos que este grupo taxonómico es poco diverso y presenta una ligera dominancia en una de las especies del grupo taxonómico, lo anterior se ratifica con una equitatividad de 0.910527495, es decir que las especies se encuentran distribuidas relativamente equitativas.

Tabla IV. 118. Índices de reptiles a nivel área de afectación.

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Huico mexicano	<i>Aspidoscelis mexicana</i>	15	0.555555556	0.326548147
Huico	<i>Aspidoscelis sacki</i>	12	0.444444444	0.360413429
Totales		27	1	0.686961577

H CALCULADA	0.686961577
H MÁXIMA	0.693147181
EQUITATIVIDAD	0.99107606

Para el grupo taxonómico de los reptiles se observa que no existe dominancia marcada por una especie en específico, ya que la equitatividad para este grupo es de 0.99107606, y el índice de Shannon es de 0.686961577 lo cual dice que hay poca diversidad dentro del área afectada.



Se observa en el caso de la fauna que los dos grupos taxonómicos presentes en el área del proyecto son poco diversos y el más diverso entre estos es el grupo de las aves, hay una equitatividad muy similar entre los dos grupos. La baja diversidad del área es debido a que el área del proyecto se encuentra en operación y actualmente se desarrollan actividades del tipo mineras, por lo que el ruido podría propiciar que la fauna se aleje del área.

Por otro lado, las especies identificadas para el área del proyecto se encuentran representadas a nivel microcuenca y en esta existe superficie suficiente que presenta las mismas condiciones que el área del proyecto; durante la ejecución del proyecto se desarrollaron programas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, por lo que se considera que no existió afectación significativa sobre la fauna.

IV.4. Medio socioeconómico

IV.4.1. Factor demográfico

El último Censo de Población y Vivienda se realizó en el año 2010 por el INEGI, este censo reporta que para el municipio de San Pedro Totolápam se tiene una población de 2,603 habitantes, de esta cifra el 47.8% son hombres y el 52.2% mujeres. Para el año 2015 se registró un pequeño crecimiento en la población, ascendiendo a 2,626 habitantes, registrando una densidad de población de 6.5 hab/km², de acuerdo con encuesta intercensal realizada por INEGI. Como se observa en la siguiente gráfica, la población en el municipio ha disminuido con el pasar de los años, principalmente por la migración.

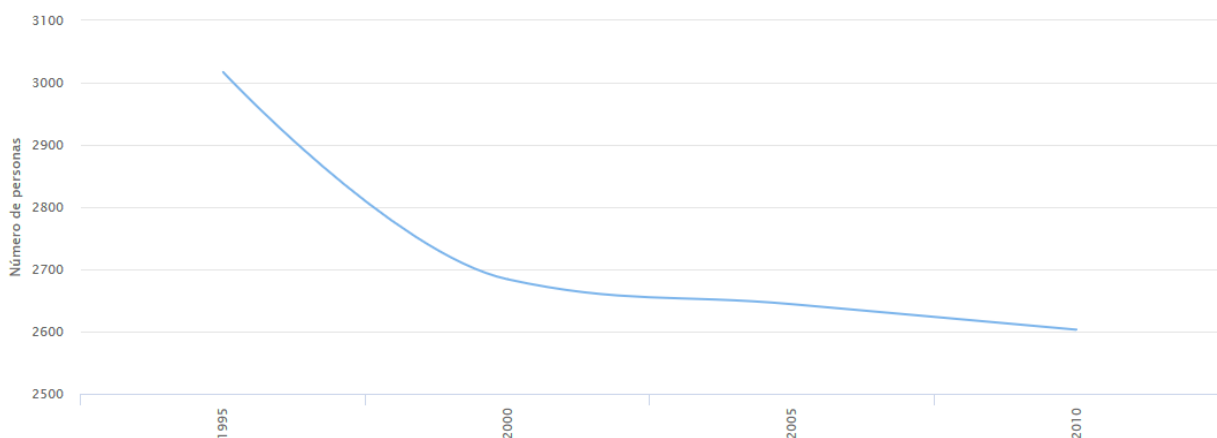


Figura IV. 60. Comportamiento del crecimiento de la población



La población del municipio es joven, la edad media es de 31 años, concentrándose el 47.7% en un rango de edad de 0 a 29 años, el grupo de edad de 30 a 59 años se compone del 35.4% y las personas mayores de 60 años son solamente el 16.9% de la población. A continuación, en la tabla IV.119 se puede apreciar la distribución por edades de la población.

Tabla IV. 119. Distribución de la población por edades

Rangos de edad en años	Género		Total
	Mujeres	Hombres	
0 a 14	284	331	615
15 a 29	328	310	638
30 a 44	294	228	522
45 a 59	237	170	407
60 a 74	160	126	286
75 y más	69	89	158
Total	1,372	1,254	2,626

IV.4.2. Factor vivienda

Para el año 2010, 714 viviendas se encuentran habitadas por una población de 2,510 personas distribuidas en hogares familiares y 78 en hogares no familiares, de los 714 hogares 509 tienen jefatura masculina y en 205 la jefatura es femenina. De estos hogares, 692 cuentan con agua entubada, 699 con electricidad, 699 con drenaje y 78 tienen piso de tierra.

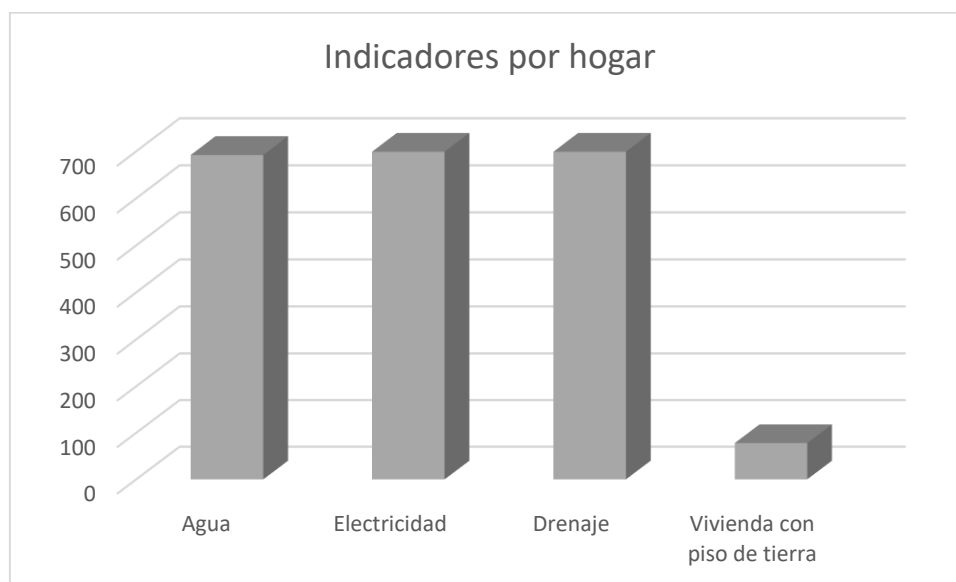


Figura IV. 61. Indicadores servicios básicos por hogar



IV.4.3. Factor económico

De la población, solamente participan en el sector económico 258 personas, de las cuales el 44.96% se encuentra ocupado en el sector comercio, el 33.72% en el sector privado que ofrece servicios no financieros, el 13.95% en la industria manufacturera, el 3.10% en servicios financieros, 2.71% en servicios de agua y gas y 1.55 en el sector de transportes, como se muestra en la tabla IV.120 y figura IV.62 a continuación.

Tabla IV. 120. Ocupación por sector económico

Sector de ocupación	Número de personas	Porcentaje
Comercio	116	44.96
Servicios privados no financieros	87	33.72
Agua y gas	7	2.71
Industria manufacturera	36	13.95
Transportes	4	1.55
Servicios financieros	8	3.10
	258	100.00

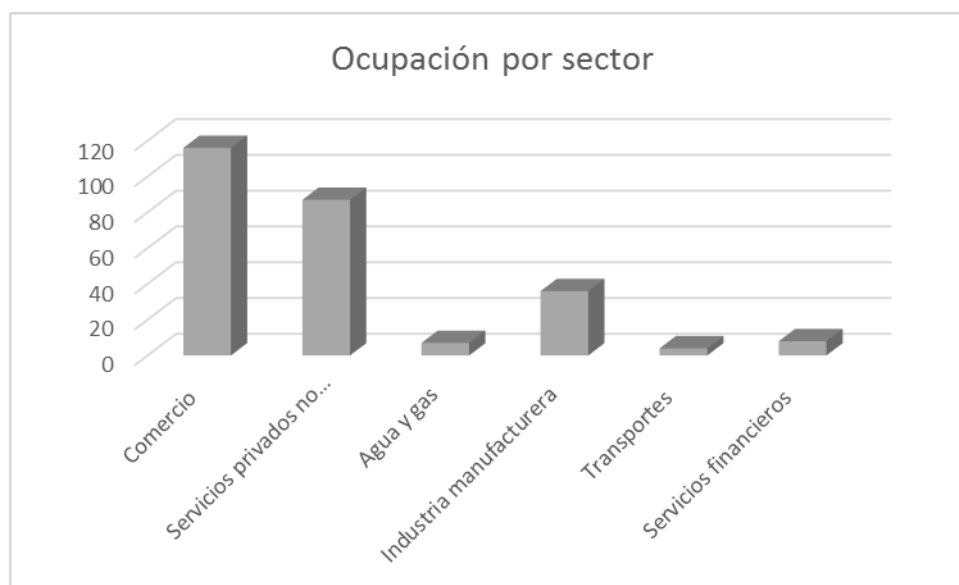


Figura IV. 62. Ocupación por sector

IV.5. Diagnóstico ambiental

El Diagnóstico Ambiental (DA) aquí presentado, es un complemento de esa caracterización del medio biótico y abiótico dentro del Sistema Ambiental (SA), delimitado para el estudio



y evaluación de impactos derivados de la ejecución del Proyecto; a través del cual, además, se ha de identificar con mayor precisión la problemática ambiental detectada en el Área de Influencia del Proyecto.

El objetivo que pretende el DA es plasmar tanto de forma descriptiva como en imágenes y planos georeferenciados el grado de calidad estimado que guardan actualmente los componentes ambientales con los que interactuará el proyecto, de acuerdo a los criterios profesionales del equipo de especialistas involucrados en el estudio de la zona. Esta información posteriormente permitirá generar un modelo predictivo del escenario futuro, una vez que se apliquen las medidas de prevención y mitigación propuestas a los impactos ambientales identificados.

Metodología para la elaboración del DA

Con este contexto, el DA se desarrolló mediante la aplicación de criterios ambientales a la información geográfica de los componentes presentes, de manera que se valorara la importancia de los recursos bióticos y abióticos.

La valoración de los componentes ambientales Atmósfera, Suelos, Hidrología, Vegetación, Fauna, Paisaje-Geomorfología y Socioeconomía, comenzó con una ponderación global de cada uno respecto a su influencia dentro de la dinámica local, de forma que a cada componente se le asignó su propio peso con base a la metodología de Proceso Analítico Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés –*Analytic Hierarchy Process*).

El AHP, es una metodología de análisis multicriterio desarrollada a fines de la década del 70 por Thomas L. Saaty. De forma sintetizada, la metodología que ha sido empleada para la ponderación de los componentes ambientales respecto a su relevancia en el Sistema Ambiental, es explicada en los siguientes pasos (Saaty, 1994; Saaty & Vargas, 1994; Bhushan & Rai, 2004).

1. Se plantea la meta global, que para este caso es la jerarquización de los componentes ambientales en el SA según su importancia, y se especifican los criterios empleados para comparar y evaluar los componentes. Los criterios que han sido considerados en este estudio son los siguientes:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno



- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza
- Fragilidad: endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural

2. Se establece la importancia relativa de cada criterio, mediante la comparación por pares de cada criterio; para ello el mismo Saaty desarrollo una escala fundamental para las comparaciones por pares, con valores comprendidos entre el 1 y el 9, asociados a una importancia comparativa, tal como se presenta en la tabla IV.121.

Tabla IV. 121. Escalas de comparación de Saaty

Valor	Significado	Descripción
9	Absolutamente más importante que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo
7	Mucho más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo
5	Más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo
3	Ligeramente más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo
1	Igual o indiferente a	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo
1/5	Menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo
1/7	Mucho menos importante o preferido	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el



	que	segundo
1/9	Absolutamente menos importante que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo

En la escala también se consideran importancias intermedias, para los cuales se pueden asignar los valores 2, 4, 6 u 8, o sus valores recíprocos (1/2, 1/4, 1/6, 1/8).

3. Las comparaciones por pares de los diversos criterios generados en el paso 2 se organizan en una matriz cuadrada, denominada comúnmente como matriz de comparación por pares, como se ejemplifica en la figura IV.63.

	C1	C2	C3
C1	1		
C2		1	
C3			1

Figura IV. 63. Matriz de comparación por pares genérica

4. Se calculan los pesos de los criterios. Para ello se realizan las siguientes operaciones:

i) suma de valores en cada columna de la matriz comparaciones pareadas, ii) división de cada elemento de la matriz entre el total de su columna. Este resultado es referido como la "matriz normalizada de comparaciones pareadas, y iii) cálculo del promedio de los elementos de cada renglón de la matriz normalizada. Esto es, dividir la suma de las calificaciones normalizadas de cada renglón entre el número de criterios. Estos promedios proveen una estimación de los pesos relativos del criterio comparado. Usando este método, los pesos son interpretados como el promedio de todas las maneras posibles de comparar el criterio.

5. Estimación de la consistencia. En este paso se analiza si las comparaciones son consistentes. Para ello se debe determinar el vector de la suma ponderada, multiplicando el peso del primer atributo por la primera columna de la matriz de comparaciones pareadas, el peso del segundo atributo por la segunda columna y el peso del tercer atributo por la tercera columna de la matriz original. Finalmente, se



suman estos valores sobre los renglones. Posteriormente se determina el vector de consistencia, para el cual se divide el vector de la suma de pesos entre los pesos de los criterios determinados previamente. Finalmente, se debe calcular el índice de consistencia (IC). Para calcular IC debe obtenerse primero el valor de Lambda (λ) que es el promedio del vector de consistencia. El cálculo de este índice se basa en la observación de que λ es siempre mayor o igual al número de criterios bajo consideración (n) para matrices positivas y recíprocas, y $\lambda = n$ si la matriz de comparaciones pareadas es consistente. Consecuentemente, $\lambda - n$ puede considerarse una medida del grado de inconsistencia. Esta medida puede ser normalizada como sigue:

$$IC = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

donde IC es el índice de consistencia. Este índice provee una medida de la consistencia. Ahora se debe calcular la proporción de consistencia PC, mediante la siguiente ecuación:

$$PC = \frac{IC}{IA}$$

donde IA es el índice de azar, esto es el índice de consistencia de una matriz de comparaciones pareadas generada aleatoriamente. Saaty también ha determinado una relación de índices en función del número de elementos que son comparados. Un valor de $PC < 0.10$ indica un nivel razonable de consistencia en las comparaciones pareadas;

$PC > 0.10$, indica inconsistencia en los juicios.

Una de las principales ventajas de usar este método de comparaciones pareadas es que sólo se consideran dos criterios a la vez. No obstante, si se comparan muchos criterios, el método se hace muy largo. En este caso, con los 8 criterios de evaluación considerados, se requieren 28 comparaciones pareadas. A fin de facilitar el procesamiento de la información, se ha realizado el análisis en un software de uso libre denominado "*PriEsT - A Priority Estimation Tool*" (Siraj, 2013), basado completamente en el Proceso Analítico Jerárquico.

Conforme a los resultados que arrojó el *PriEsT* una vez ejecutados todos los pasos de la metodología del AHP, se ha determinado un peso específico para cada uno de los



componentes que conforman el Sistema Ambiental del Proyecto, lo que representa su nivel de relevancia a la dinámica local del ecosistema respecto a los demás componentes. La ponderación de los componentes ambientales es la que se presenta en la tabla IV.122. La proporción o índice de consistencia obtenido con el software de la Matriz de comparaciones pareadas para todos los componentes obtuvo un valor menor de 0.10; lo que, de acuerdo a la metodología, es una jerarquización consistente.

Tabla IV. 122. Ponderación de los componentes ambientales respecto a su relevancia en el SA

No.	Componente	Peso Ponderado
1	Atmósfera	1.04
2	Suelos	1.03
3	Hidrología	0.93
4	Vegetación	2.67
5	Fauna	1.82
6	Paisaje y Geoformas	1.66
7	Socioeconómico y cultural	0.85

Los componentes vegetación y fauna son los que representan mayor importancia en el ambiente en consideración de su extensión, complejidad, representatividad, diversidad, estabilidad, fragilidad, interés ecológico e interés histórico-cultural (criterios considerados para la ponderación). Le sigue paisaje y geoformas, atmósfera, suelos e hidrología en la jerarquización de los componentes. Esta información se considera de utilidad para la siguiente etapa en el proceso de elaboración del Diagnóstico Ambiental, y será retomada más adelante para la asignación de Unidades de Importancia Ambiental (UIP), durante la evaluación de los impactos ambientales generados por el Proyecto.

Habiendo asignado un peso ponderado para los componentes ambientales, el siguiente paso consistió en generar un listado de nuevos criterios integrados por diversos factores que influyen directamente sobre la calidad del componente. Estos nuevos criterios fueron elegidos por el equipo de profesionistas que participa en la elaboración de la MIA, y su principal característica es que los factores que los integran son identificables y ubicables en los planos cartográficos, modelos generados para el SA, y/o en las imágenes satelitales cargadas en el Sistema de Información Geográfica (SIG) del Proyecto. De esta manera, cada criterio constituye una capa (shape) que será procesada en el SIG para la definición de los rangos de calidad ambiental estimados.



Una vez definida la lista de criterios y factores a considerar, se repartió el valor del peso ponderado de cada componente entre los criterios que lo integran, de acuerdo al nivel de influencia que tiene el criterio sobre la calidad del componente. Posteriormente, el equipo de trabajo evaluó y designó un valor para cada factor, denominado "Valor de Importancia", en una escala de 0 a n , siendo n el valor del criterio correspondiente, y que además representa el mayor aporte al estado de calidad del componente, respecto al criterio evaluado; mientras que 0 equivale a un nulo aporte al estado de calidad.

A fin de darle una proporcionalidad adecuada a los factores, se multiplicó el Valor de Importancia de cada uno de los factores por el valor del criterio que lo contiene. Al producto de esta operación se la ha denominado "Valor Ponderado". A continuación, en la aplicación de ArcMap del software ArcGIS, se asignaron los valores ponderados de los factores al vector(es) que los representa digital y geográficamente, por componente ambiental.

Para la obtención del Diagnóstico Individual de cada uno de los componentes, todos los shape que lo conforman fueron sobrepuestos y transformados en operaciones matemáticas (sumatorias) de los Grids (matrices representativas de píxel a 5 metros) en el SIG, resultando diversos valores que fueron clasificados en 5 rangos asociados a una etiqueta lingüística que describe el estado de calidad estimado del componente dentro del Sistema Ambiental del Proyecto, los cuales van desde un rango bajo a un rango alto, pasando por valores intermedios (medio bajo, medio y medio alto). En otras palabras, el rango de calidad para la clasificación del área por componente, resulta de la sumatoria del valor de las cualidades esperadas, o, por el contrario, la carencia de las mismas, correspondientes a los factores considerados.

Los Criterios y Factores empleados, así como Valores de Importancia y los Valores Ponderados evaluados, se presenta en la siguiente tabla IV.123.

Tabla IV. 123. Criterios y factores indicativos para el análisis de cada componente ambiental

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado
Atmósfera	Actividades humanas	Sin afectación	6.0	36.0
19	6	Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	4.0	24.0



Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado
		Caminos pavimentados	3.0	18.0
		Localidades rurales	3.0	18.0
		Agostaderos y parcelas	2.5	15.0
		Actividades mineras	1.5	9.0
		Caminos no pavimentados	1.0	6.0
	Captura de polvos fugitivos	Cobertura cerrada	6.0	42.0
	7	Cobertura dispersa	2.0	14.0
		Cobertura abierta	4.0	28.0
	Ruido	Áreas con ruido natural	6.0	36.0
	6	Áreas con generación de ruido artificial esporádico moderado	4.0	24.0
		Áreas con generación de ruido artificial esporádico alto	3.0	18.0
		Áreas con generación de ruido artificial constante moderado	2.5	15.0
		Áreas con generación de ruido artificial constante alto	1.0	6.0
Suelo	Actividades humanas	Sin afectación	3.0	9.0
14	3	Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	2.0	6.0
		Agostaderos y parcelas	1.5	4.5
		Caminos no pavimentados	1.0	3.0
		Localidades rurales	0.2	0.6
		Actividades mineras	0.2	0.6
		Caminos pavimentados	0.0	0.0
	Erosión eólica	Alta	0.0	0.0
	2	Baja	2.0	4.0
		Moderada	1.0	2.0
	Erosión hídrica	Alta	0.0	0.0
	4	Moderada	2.0	8.0
	Potencial de degradación	Actividades antropogénicas	3.0	15.0
	5	Sin degradación aparente	5.0	25.0



Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado
Hidrología	Superficial	Corrientes perenes	1.0	1.0
6	1	Cuerpos lénticos	0.9	0.9
		Corrientes intermitentes	0.6	0.6
	(Recarga 1) Zonas con potencial de infiltración en función del material	Material NO consolidado con posibilidades altas	1.0	1.0
		Material NO consolidado con posibilidades medias	0.8	0.8
	1	Material NO consolidado con posibilidades bajas	0.7	0.7
		Material Consolidado con posibilidades bajas	0.4	0.4
	(Recarga 2) Zonas con potencial de infiltración en función de las pendientes	0° -5°	2.0	4.0
		5° - 14°	2.0	4.0
		14° - 24°	1.5	3.0
	2	24° - 55°	1.0	2.0
		> 55°	0.2	0.4
Vegetación	Actividades humanas	Sin afectación	5.0	25.0
25	5	Agostaderos y parcelas	0.5	2.5
		Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	3.5	17.5
		Localidades rurales	0.3	1.5
		Camino pavimentados	0.0	0.0
		Camino no pavimentados	0.0	0.0
		Actividades mineras	0.0	0.0
	Tipos de vegetación valorada	Matorrales desértico micrófilo	5.9	52.7
	por su capacidad de regeneración	Suelo sin vegetación aparente	0.5	4.5



Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado
	9	Zonas incendiadas	0.5	4.5
		Otros usos del suelo	0.0	0.0
	Cobertura de la vegetación	Cobertura cerrada	11.0	121.0
	11	Cobertura dispersa	2.5	27.5
		Cobertura abierta	6.0	66.0
Fauna	Influencia de zonas de	Sin influencia	10.0	100.0
20	ahuyentamiento	Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	7.0	70.0
	10	Agostaderos y parcelas	3.0	30.0
		Localidades rurales	2.0	20.0
		Caminos no pavimentados	2.0	20.0
		Caminos pavimentados	1.0	10.0
		Zonas incendiadas	0.5	5.0
		Actividades mineras	2.0	20.0
	Zonas aptas para el establecimiento	Matorrales desértico micrófilo	10.0	100.0
	de hábitats	Suelo sin vegetación aparente	4.5	45.0
		Corrientes de agua intermitentes	7.5	75.0
Paisaje y	Modelo de Topoformas valoradas	Cañones	5.0	25.0
Geoformas	por su grado de influencia al entorno	Valles poco profundos	4.8	24.1
9	5	Drenajes de tierras altas	4.5	22.3
		Planicies	4.8	24.1
		Colinas locales en los valles	4.1	20.5
	Actividades humanas	Sin afectación	1.0	1.0
	1	Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	0.7	0.7
		Localidades rurales	0.3	0.3
		Agostaderos y parcelas	0.2	0.2
		Caminos pavimentados	0.2	0.2



Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado
		Caminos no pavimentados	0.2	0.2
		Zonas incendiadas	0.2	0.2
		Actividades mineras	0.1	0.1
	Modelo de Rumbos de Pendientes	N	3.0	9.0
	3	NE y NO	2.7	8.2
		E y O	2.5	7.4
		Plano	2.7	8.2
		S	1.8	5.3
		SE y SO	2.0	6.1
Socioeconómico y Cultural	Actividades humanas	Localidades rurales	3.5	12.3
	3.5	Actividades mineras	3.0	10.5
		Caminos pavimentados	3.3	11.6
		Áreas de interés antropológico y/o histórico	3.3	11.6
		Agostaderos y parcelas	2.9	10.2
		Caminos no pavimentados	2.8	9.8
		Sin afectación	3.0	10.5
		Zonas incendiadas	0.5	1.8
	Servicios e infraestructura	Disponibilidad de servicios *****	3.5	12.3
	3.5	Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	2.0	7.0
		Caminos	3.3	11.6

Una vez generados los Diagnósticos Individuales de todos los componentes, se les asignó a cada uno en el SIG su correspondiente peso ponderado, relativo a su relevancia dentro del SA; y en seguida se integraron todos en un solo modelo, que se realizó sobreponiendo los shapes de los Diagnósticos Individuales, haciendo luego una sumatoria con los Grids y clasificando los valores resultantes en cinco rangos equidistantes, generando así el Diagnóstico Ambiental Integrado (DA-I) del SA del Proyecto.

Con la finalidad de resumir y esquematizar la metodología empleada para la elaboración del DA-I, en la figura IV.64 se presenta el procedimiento seguido que dio origen a los



Diagnósticos Individuales de los 7 componentes ambientales y finalmente al Diagnóstico Ambiental Integrado. Asimismo, en la figura IV.65 se muestra un mosaico de los diagnósticos generados para el Sistema Ambiental.

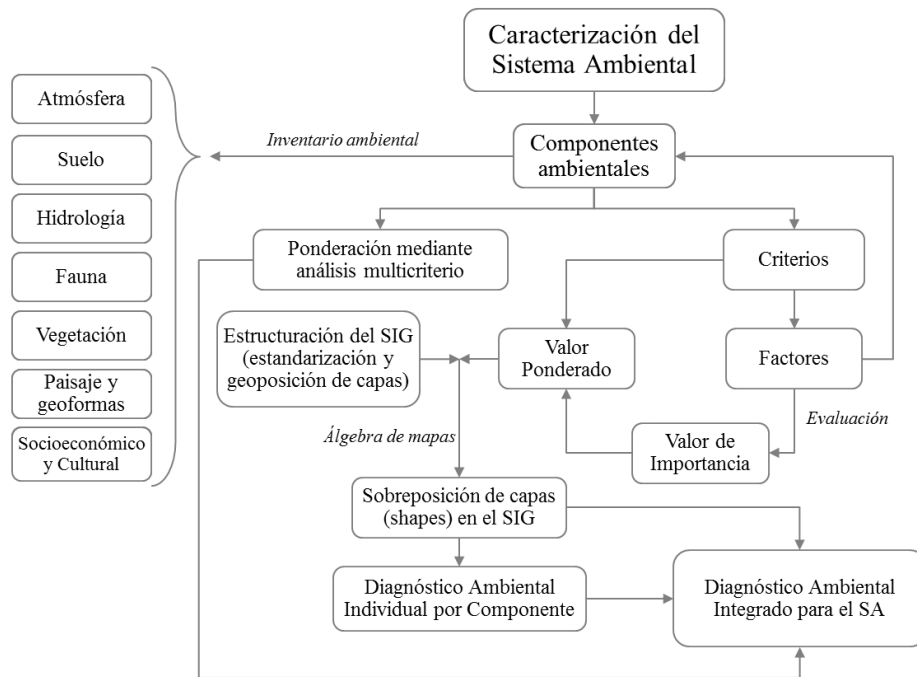


Figura IV. 64. Procedimiento para la generación de diagnóstico ambiental integrado

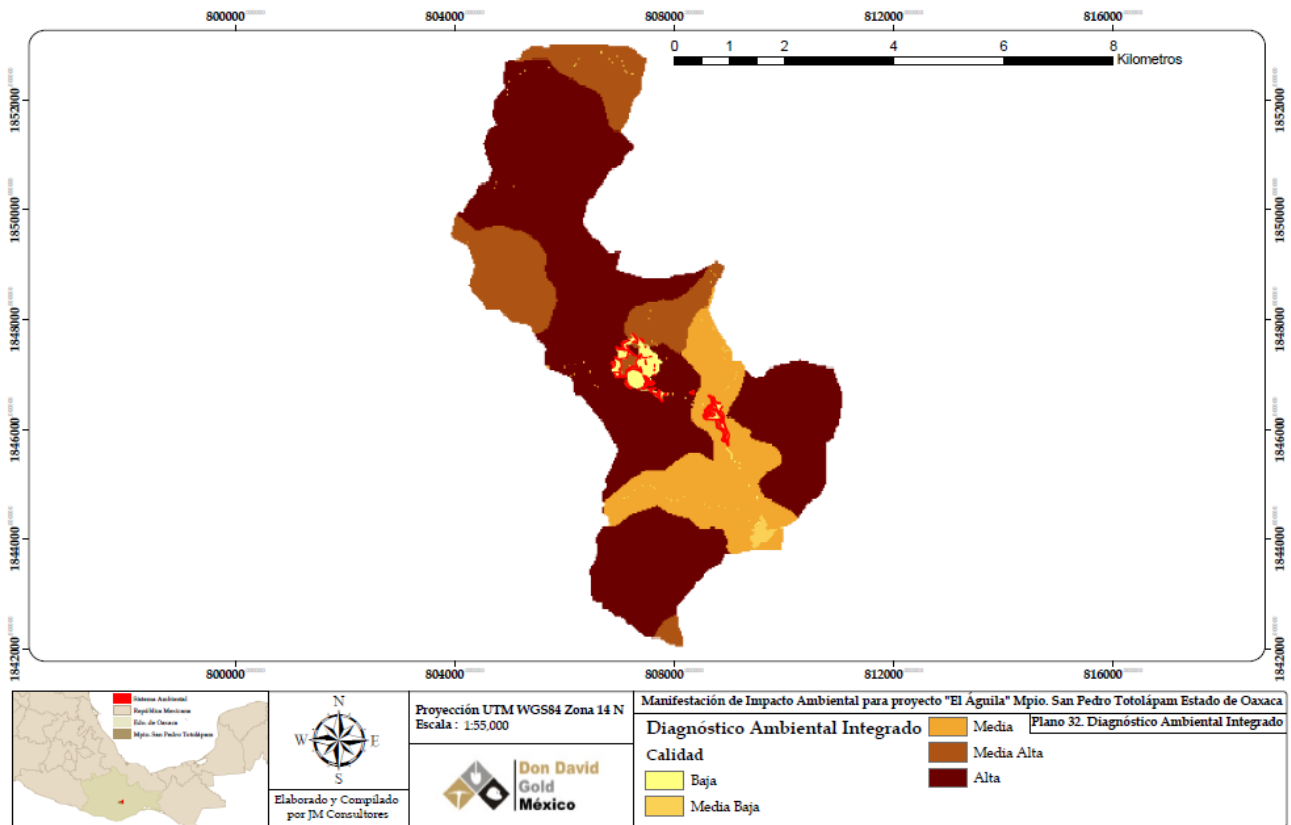


Figura IV. 65. Diagnóstico Ambiental Integrado

A continuación, se describe el diagnóstico de los componentes ambientales dentro del Sistema Ambiental del Proyecto, y se presentan las imágenes generadas en el SIG que muestran la calidad de cada componente.

Diagnóstico Ambiental por componentes

Atmósfera

De acuerdo a los criterios considerados en la tabla IV.123, la calidad atmosférica, particularmente dentro del Sistema Ambiental, está estrechamente relacionada con la calidad del aire (emisión de gases contaminantes y de polvos fugitivos), y la generación de ruido. Para este componente, las actividades humanas son los factores principales que degradan la calidad de la atmósfera. De esta manera, se consideró que las áreas donde se desarrollan actividades mineras, las de uso de suelo urbano, los caminos, los agostaderos, las parcelas y las carreteras, son sitios donde puntualmente hay generación de ruido y contaminantes atmosféricos que se dispersan de forma muy variable, dependiendo de las



condiciones climáticas, siendo el tipo de cobertura vegetal (abierta, cerrada o dispersa) una barrera física contra la dispersión de algunos contaminantes, por lo cual también se consideró en el diagnóstico de este componente ambiental.

En la figura IV.66 se presenta el diagnóstico de la calidad atmosférica estimada dentro del área de estudio del Proyecto.

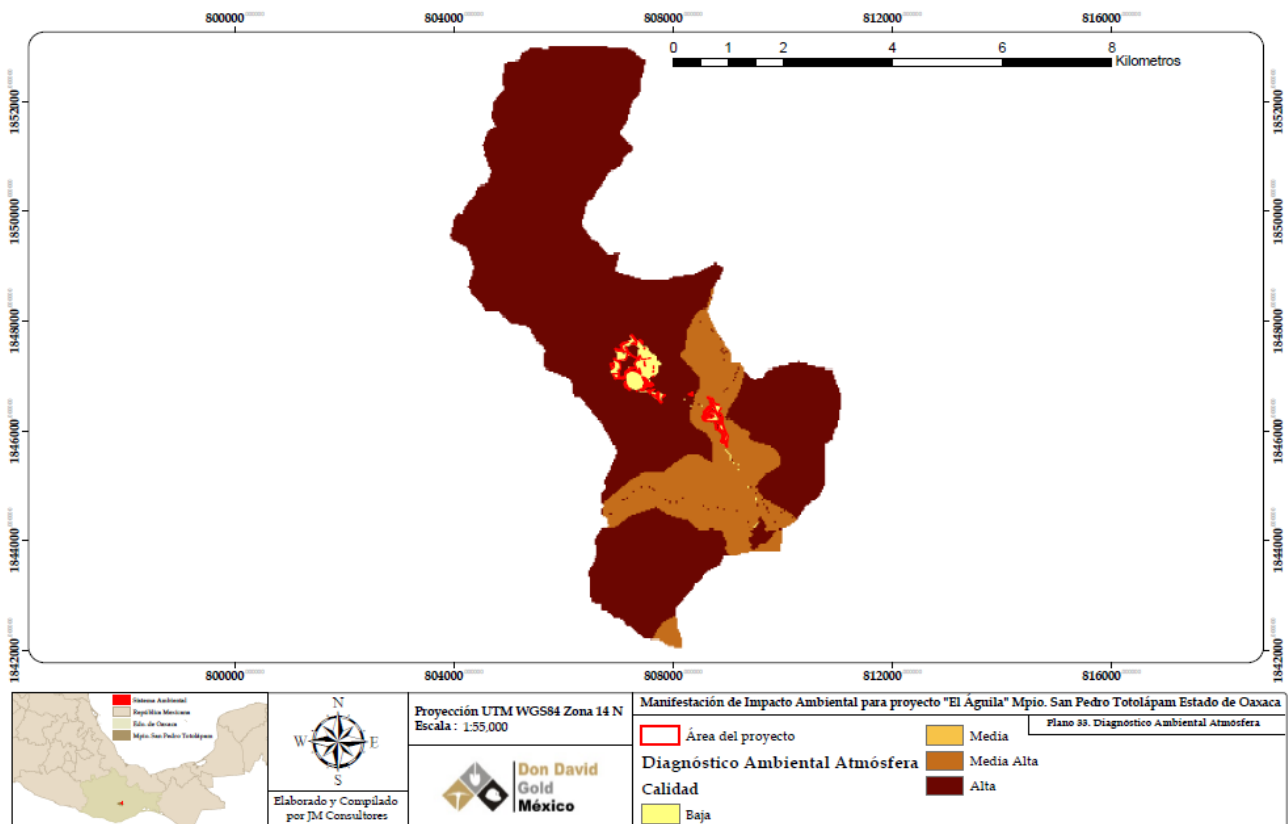


Figura IV. 66. Calidad atmosférica

Como se observa en la figura anterior, las áreas que presentan mayor calidad corresponden a aquellas con ausencia directa de actividades mineras, ya que, al contrario de estas, aquellas que directamente presentan zonas agrícolas y caminos disminuyen su calidad ambiental atmosférica; hasta detectar una ausencia total de calidad ambiental atmosférica, la cual está directamente relacionada con presencia de caminos y actividades mineras.



Suelo

El diagnóstico ambiental del suelo se muestra en la figura IV.67. En general predominan los valores altos. Las zonas de mayor calidad, con un valor alto, presentan baja susceptibilidad a la erosión ya que esta se presenta más alta solamente en temporada de lluvias por la velocidad de los escurrimientos; además presentan un potencial forestal alto, criterio que a su vez consideró factores como profundidad efectiva del suelo, clase textural, tipo de suelo dominante, y limitantes físicas (esqueleto-limitantes).

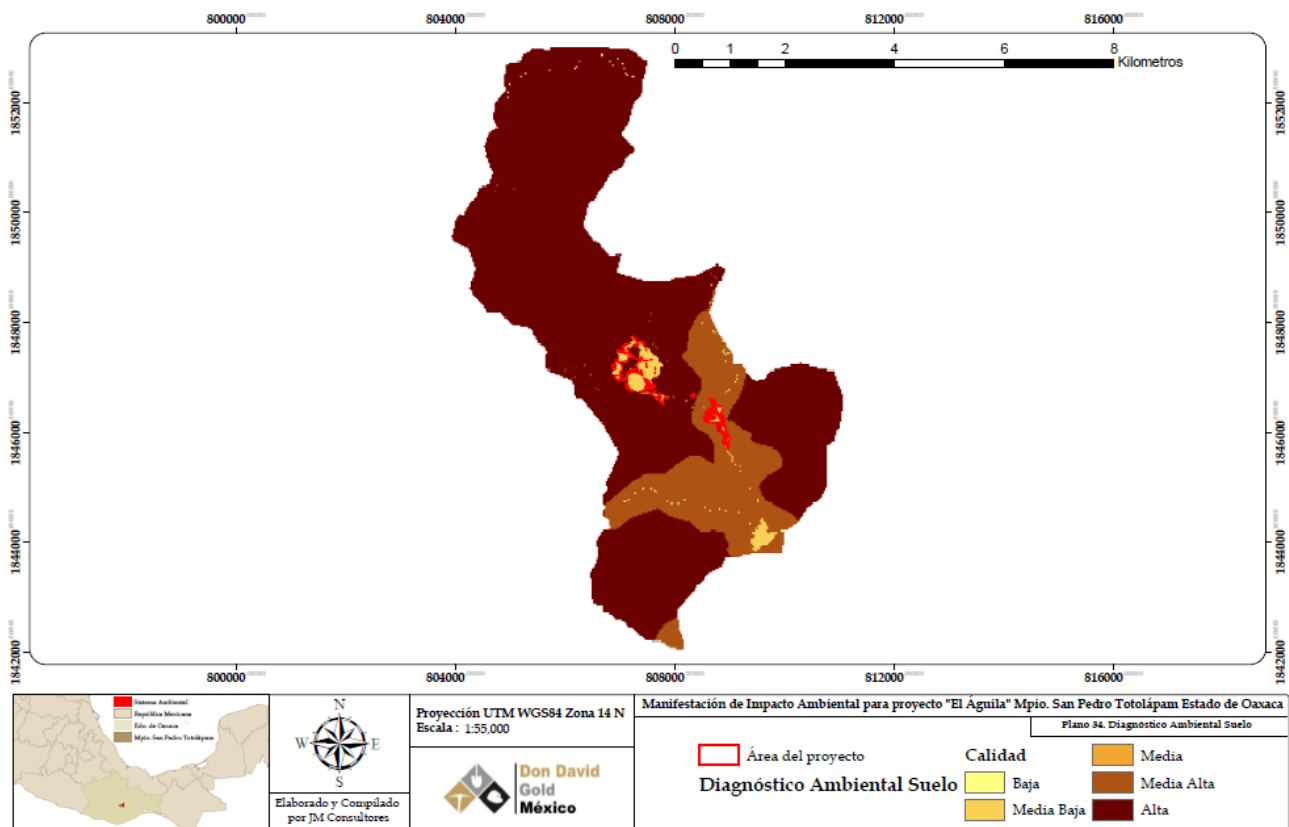


Figura IV. 67. Calidad del suelo

Como puede observarse, la mayor parte presenta valores altos y medio altos, lo que representa que en el SA aún es posible encontrar suelos protegidos de factores que erosionan. Es importante resaltar la presencia de valores medios y bajos principalmente en áreas próximas a localidades o centros urbanos, así como cercanos a actividades mineras.



Hidrología

Entre los criterios establecidos para diagnosticar la hidrología en el SA fueron consideradas la hidrología superficial, zonas con potencial de infiltración en función del material y las zonas con potencial de infiltración en función de las pendientes. El diagnóstico ambiental del suelo se muestra en la figura IV.68.

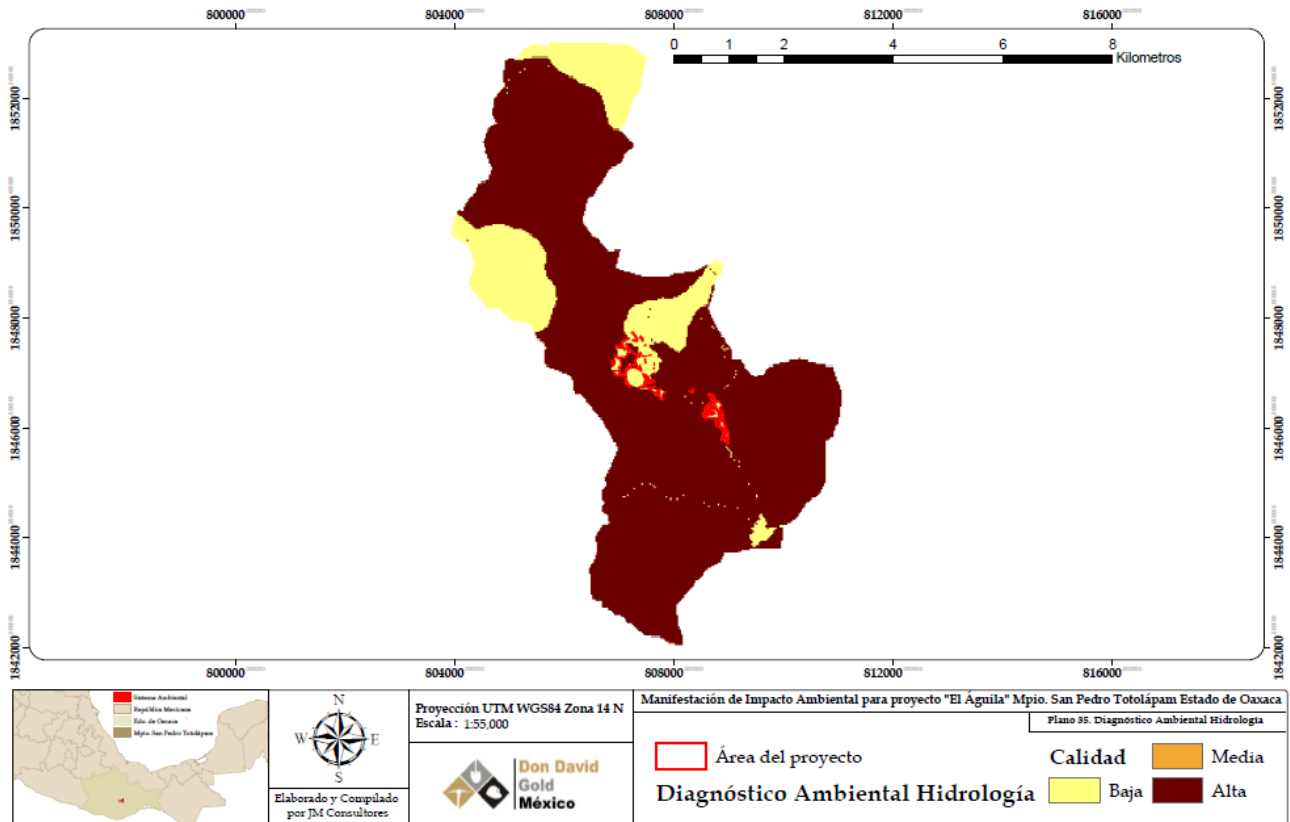


Figura IV. 68. Calidad del factor hidrología

Como puede observarse, las áreas que presentan mayor calidad corresponden a la mayor parte del sistema ambiental, aunque también se observan pequeñas superficies con baja calidad en la porción norte, este y oeste del SA. Cabe señalar que la mayor parte de la superficie que presenta elevaciones o pendientes pronunciadas por lo que se propicia una baja calidad ambiental hidrológica.



Vegetación

Los criterios establecidos para evaluar el diagnóstico de la vegetación en el SA involucran directamente las actividades humanas, los tipos de vegetación valorados por su capacidad de regeneración y la cobertura de la vegetación. El diagnóstico ambiental de vegetación se muestra en la IV.69.

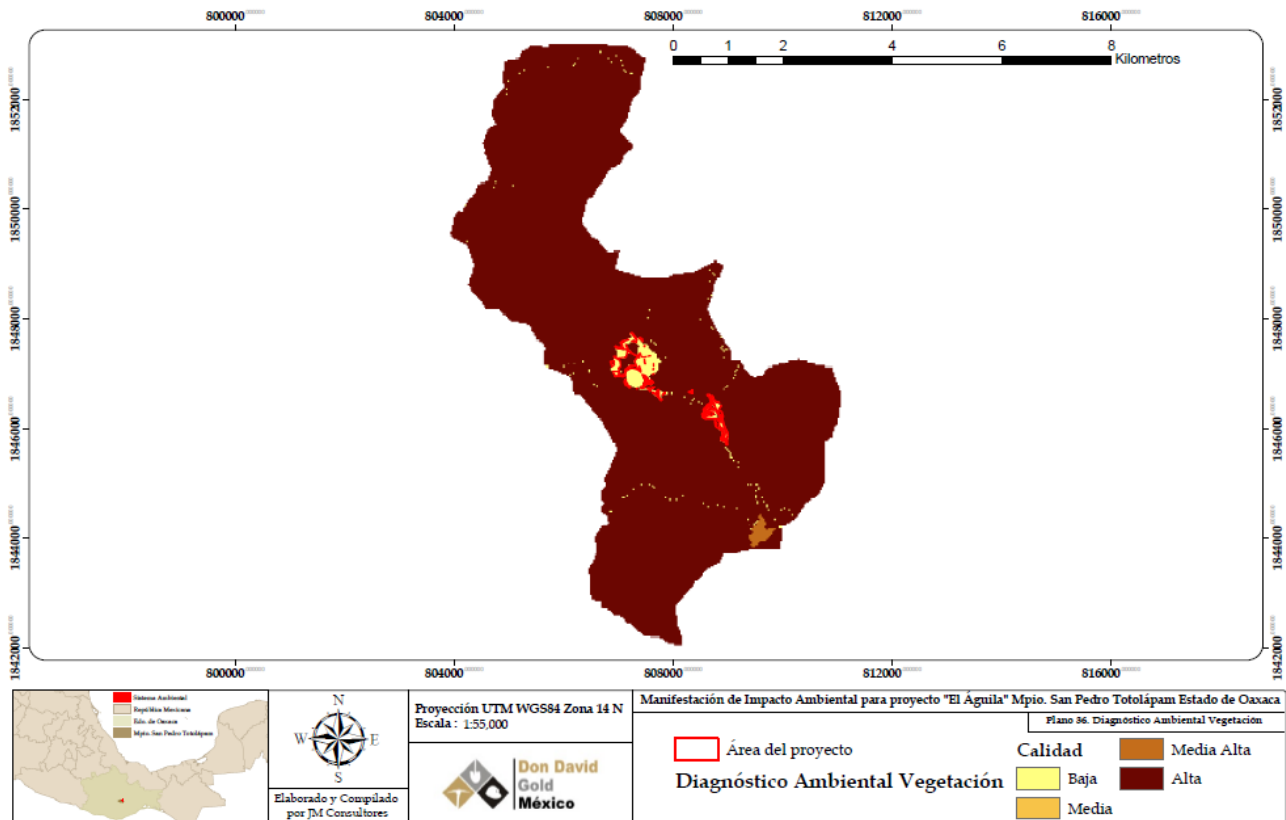


Figura IV. 69. Diagnóstico del factor vegetación

De acuerdo al diagnóstico ambiental para la vegetación, las áreas que presentan mayor calidad corresponden a la mayor parte del sistema ambiental, observándose que está disminuye principalmente en una franja que se distribuye por la parte central del SA, coincidiendo con los caminos existentes pavimentados y la localización de actividades mineras. Cabe resaltar que la superficie con alta calidad domina sobre aquellas que carecen de ella.



Fauna

Para la realización del diagnóstico ambiental del componente fauna se realizó el análisis de básicamente dos criterios. El primero de ellos hace alusión a aquellas zonas que potencialmente impiden encontrar un hábitat propicio para el adecuado desarrollo natural de la fauna, mientras que el segundo de los criterios, basa su análisis en aquellas zonas protegidas que cuentan con características ambientales que proporcionan un hábitat propicio para la fauna. El diagnóstico ambiental de la fauna se muestra en la figura IV.70.

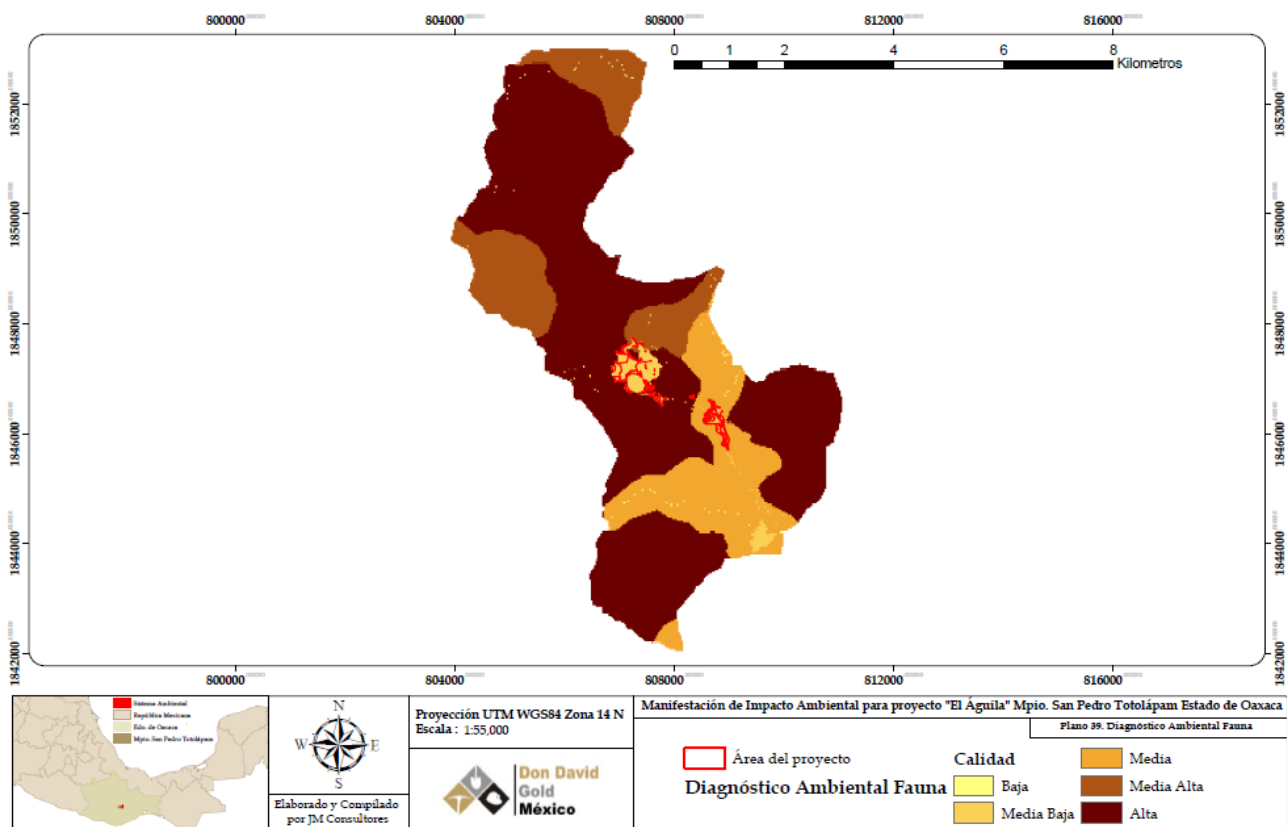


Figura IV. 70. Diagnóstico del factor fauna

De acuerdo a la figura anterior, el diagnóstico ambiental de la fauna muestra una alta calidad dominando sobre el resto de las categorías establecidas. Únicamente se observa una media a baja calidad en aquellas zonas con presencia y/o actividades humanas como lo son caminos y localidades o centros urbanos y áreas cultivadas y zonas de actividades mineras.



Paisaje y Geoformas

Para evaluar el componente paisaje y geoformas fueron considerados tres criterios: modelo de topoformas valoradas por su grado de influencia al entorno, actividades humanas y modelo de rumbos de pendientes. El diagnóstico ambiental de paisaje y geoformas se muestra en la figura IV.71.

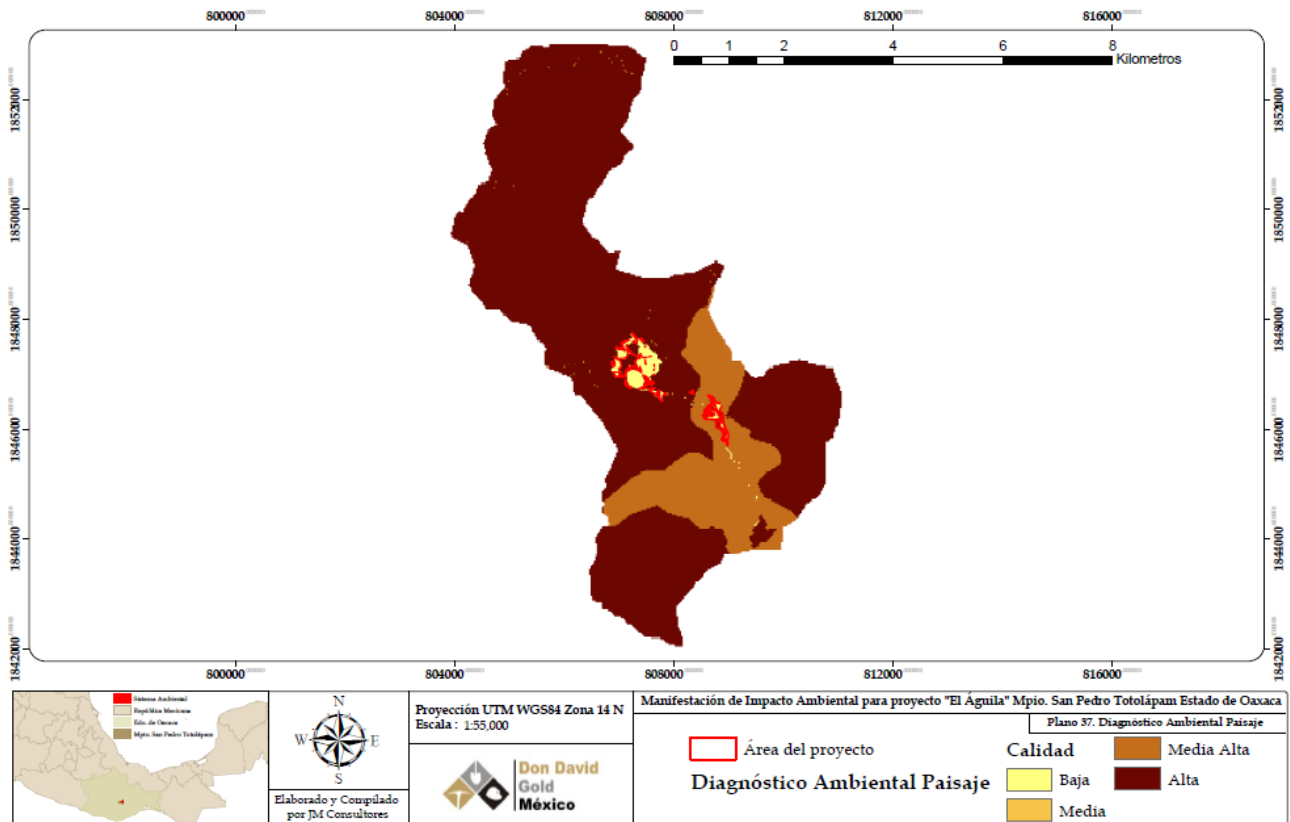


Figura IV. 71. Diagnóstico del factor ambiental paisaje y geoformas

Como se puede observar, el diagnostico individual de este componente muestra que básicamente la superficie del SA se encuentra dominada por una calidad ambiental alta, seguida de una calidad media, y baja principalmente en pequeñas porciones localizadas en la porción Sur del SA.

Socioeconómico y Cultural

Los criterios establecidos para este componente ambiental son dos: actividades humanas y servicios e infraestructura; considerando como actividades humanas la minería,



agostaderos y parcelas, usos productivos de suelo, entre otros. Para los servicios de infraestructura fueron considerados factores como lo son la disponibilidad de servicios, caminos, etc. El diagnóstico ambiental se muestra en la figura IV.72.

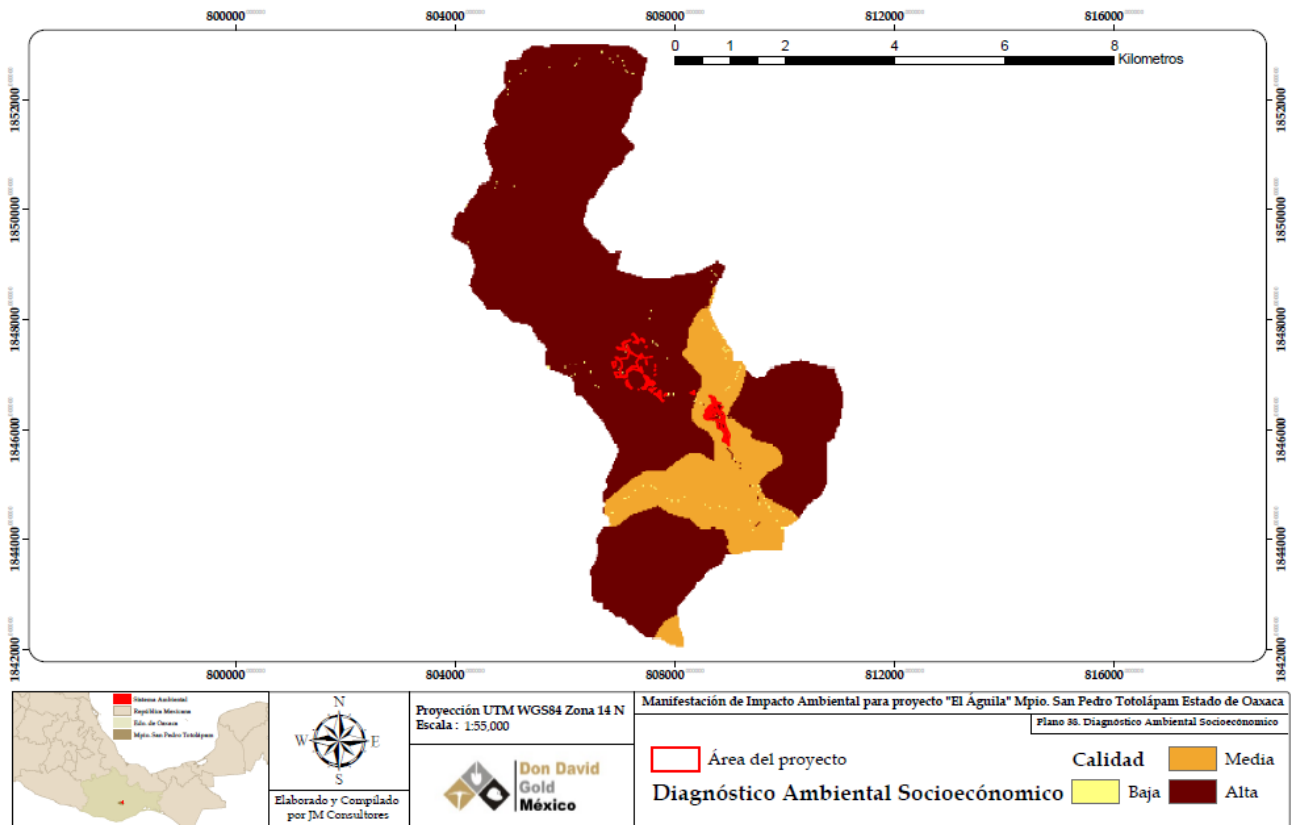


Figura IV. 72. Diagnóstico sociocultural y socioeconómico

De acuerdo a la figura del diagnóstico individual para el componente socioeconómico y cultural se puede observar que de forma generalizada dentro del SA se presenta una calidad ambiental alta. Lo anterior debido a que en la mayor parte de la superficie del SA se cuenta con los servicios básicos que requiere una comunidad, las superficies en que se presenta calidad media alta corresponden a zonas de pequeñas localidades donde solo se pueden encontrar algunos servicios básicos.



Capítulo V

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	2
<i>V. 1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....</i>	<i>2</i>
<i>V.1.1 Indicadores de impacto</i>	<i>2</i>
<i>V.1.2 Criterios y metodologías de evaluación</i>	<i>3</i>
<i>V.1.3 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.....</i>	<i>7</i>
<i>V.1.4 Resultados</i>	<i>8</i>
DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS	27

Índice de Tablas

Tabla V. 1. Factores Ambientales y Subfactores Impactados e indicadores de impacto.	2
Tabla V. 2. Descripción de criterios utilizados en la matriz de cribado	4
Tabla V. 3. Valor de los criterios.....	5
Tabla V. 4. Valores de la escala.....	6
Tabla V. 5. Significancia y Valores de Impactos	7
Tabla V. 6. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Preparación del Sitio.	8
Tabla V. 7. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Construcción.	8
Tabla V. 8. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Operación.	9
Tabla V. 9. Matriz de Interacciones de acciones del proyecto con los subfactores ambientales.	10
Tabla V. 10. Matriz de Cribado.....	21
Tabla V. 11. Matriz matemática.....	26



V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Durante el desarrollo del presente capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos que se generarán a partir del establecimiento del proyecto en un área no autorizada para cambio de uso de suelo y/o impacto ambiental.

V. 1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para evaluar la afectación, se determinaron las etapas y acciones que se desarrollaron al establecer el proyecto en zonas no autorizadas. Para identificar los impactos potenciales generados por el desarrollo del proyecto, de inicio se realizó una lista de chequeo simple, la cual permite identificar impactos rápidamente.

Como segundo paso se hace una identificación de impactos por medio de una matriz de interacciones entre acciones del proyecto y subfactores ambientales.

Después se continúa con matriz de cribado, en la que se valoran distintos atributos de cada impacto y se define a partir de un umbral fijado en valor de 15.5, es decir que los impactos que superen el umbral serán los impactos significativos, mientras que los impactos que se encuentren por debajo del umbral son los impactos que serán asimilables por el ecosistema.

Como cuarto paso se realiza una matriz matemática en la que los impactos que superaron el umbral son valorados para definir la significancia de cada uno de ellos, ésta definida en bajo, moderado, alto y muy alto.

Esta técnica parte de la diseñada por Leopold y colaboradores en los años 70 y es modificada por Domingo Gómez Orea en el 2002.

V.1.1 Indicadores de impacto

Tabla V. 1. Factores Ambientales y Subfactores Impactados e indicadores de impacto.

Indicadores de Impacto		
Factor	Subfactor	Indicadores
Aire	Calidad	Emisión de gases de efecto invernadero.



Indicadores de Impacto		
Factor	Subfactor	Indicadores
	Visibilidad	Presencia de polvos, partículas suspendidas o humo.
	Confort sonoro	Generación de altos niveles de ruido, emisión de vibraciones.
Suelo	Pérdida de suelo	Modificaciones en el grado de erosión
	Calidad	Contaminación por basura, grasas o aceite.
	Estructura del suelo	Modificación de la topografía del suelo debido a cortes, nivelaciones, excavaciones y compactaciones.
Agua	Calidad	Contaminación por presencia de basura, grasas o aceite y generación de drenaje ácido.
	Drenaje natural	Modificación del patrón
	Infiltración	Modificación en la cantidad de infiltración de agua
	Escurrimiento	Aumento de la velocidad de los escurrimientos
Biota	Flora	
	Cubierta Vegetal	Disminución de la cubierta vegetal
	Diversidad y Abundancia	Modificación de la diversidad de especies y su abundancia
	Fauna	
	Diversidad y Abundancia	Modificación de la diversidad de especies y su abundancia
	Modificación de Hábitat	Modificación del hábitat debido al establecimiento del proyecto
Socioeco- nómicos	Empleo	Modificaciones en el número de fuentes de trabajo
	Economía	Modificación al ingreso per cápita
Paisaje	Escénico	Modificación en la calidad visual del conjunto ecosistémico

V.1.2 Criterios y metodologías de evaluación

Para la evaluación de los impactos por medio de la matriz de cribado se utilizaron los siguientes criterios.



Tabla V. 2. Descripción de criterios utilizados en la matriz de cribado

Atributos	
Nombre	Descripción
Inmediatez	Dependencia directa de una acción o indirecta a través de un efecto
Periodicidad	Manifestación de forma cíclica o recurrente en el tiempo
Momento	Lapso que transcurre entre la acción y la aparición del efecto
Acumulación	Incremento continua de la gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera
Sinergia	Reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples producen un efecto superior a su suma simple
Reversibilidad	Posibilidad de que el efecto sea asimilado por el ambiente, de tal manera que este, por sí solo, es capaz de recuperar las condiciones iniciales una vez producido el efecto
Persistencia	Tiempo de permanencia del efecto
Magnitud	Cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al sistema ambiental
Recuperabilidad	Posibilidad de recuperación de los efectos negativos del impacto mediante intervención externa.
Signo	Se refiere al carácter benéfico (positivo) o perjudicial (negativo) del impacto



Tabla V. 3. Valor de los criterios

ATRIBUTOS DEL IMPACTO		
Nombre	Carácter	Valor
Inmediatez	Directo	3
	Indirecto	1
Periodicidad	Periódico	3
	Irregular	1
Momento	Corto Plazo	1
	Mediano Plazo	2
	Largo Plazo	3
Acumulación	Simple	1
	Acumulativo	3
Sinergia	Leve	1
	Moderada	2
	Fuerte	3
Reversibilidad	Reversible	1
	Irreversible	3
Persistencia	Temporal	1
	Permanente	3
Magnitud	En el Sitio del Proyecto	1 ²
	En el AiP	2 ²
	En el SA	3 ²
Recuperabilidad	Posible totalmente	1
	Posible parcialmente	2
	Imposible	3
Signo	Benéfico	+
	Perjudicial	-

Se valora cada uno de los impactos en cada uno de los criterios y se hace una sumatoria de los valores, aquellos que superan el umbral, fijado en 15.5 son considerados impactos significativos y se evalúan en la matriz matemática.

Escala para desarrollar los valores de la matriz matemática:

Mij = Magnitud



Eij = Extensión Espacial

Dij = Duración

Sij = Efectos de Sinergia

Aij = Efectos Acumulativos

Cij = Controversia

En donde:

i = Acción.

j = Factor ambiental.

Tabla V. 4. Valores de la escala

Escala	Valor
Nulo	0
Nulo a bajo	1
Muy bajo	2
Bajo	3
Baja a moderada	4
Moderada	5
Moderada a alta	6
Alta	7
Muy Alta	8
Extremadamente Alta	9

Para determinar la significancia de cada impacto se realiza lo siguiente:

Índice Básico

$$MED_{ij} = \frac{1}{27} (M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$$

Índice Suplementario

$$SAC_{ij} = \frac{1}{27} (S_{ij} + A_{ij} + CD_{ij})$$

Los rangos de los índices son los siguientes:

$$(3/27) \leq MED_{ij} \leq 1$$

$$0 \leq SAC_{ij} \leq 1$$



Índice de Impacto

$$I_{ij} = MED_{ij}^{\varphi}$$

Índice de Significancia del Impacto

$$G_{ij} = I_{ij} [1 - (T_{ij}/9)]$$

Dónde:

$$\varphi = 1 - SAC_{ij}$$

T_{ij} = Medida de Mitigación

Los rangos de significancia del impacto son clasificados de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla V. 5. Significancia y Valores de Impactos

Significancia	Valores
Bajo	0 - .24
Moderada	.25 - .49
Alta	.50 - .74
Muy Alta	.75 - 1.0

V.1.3 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Leopold y colaboradores desarrollaron por primera vez la metodología para identificación de impactos en los años 70, enfocada principalmente a proyectos de construcción. Esta matriz permite identificar impactos y su origen, sin proporcionar valores a los mismos, esta metodología ha sido modificada con el pasar de los años por varios autores. Domingo Gómez Orea, hace una modificación a la matriz de Leopold en el 2002, esta matriz modificada enfoca la identificación de impactos que se generarán en los distintos factores ambientales y permite extraer aquellos impactos que son más significativos de aquellos que son menores y que la resiliencia del ecosistema le permite asimilarlos sin necesidad de enfocar medidas de mitigación a los mismos; permite también identificar aquellos impactos que serán positivos, lo que a su vez permite valorar y contrastar los impactos positivos de los negativos. Por los beneficios antes mencionados, se justifica el uso de la matriz de Leopold, modificada por Gómez Orea.



V.1.4 Resultados

Se realizó una lista de chequeo para cada una de las fases establecida para las actividades que se llevaron a cabo en la zona de afectación, con los factores ambientales, los resultados se muestran a continuación en las tablas IV.6, IV.7 y IV.8.

Tabla V. 6. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Preparación del Sitio.

PREPARACIÓN DEL SITIO	LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS						
		FACTORES AMBIENTALES					
	ACCIONES	SUELO	AIRE	AGUA	BIOTA	SOCIOECONOMICOS	PAISAJE
	Localización y Trazo						
	Desmonte						

Durante la etapa de preparación del sitio se identificaron diez impactos, de los cuales dos son positivos y ocho negativos.

Tabla V. 7. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Construcción.

CONSTRUCCIÓN	LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS						
		FACTORES AMBIENTALES					
	ACCIONES	SUELO	AIRE	AGUA	BIOTA	SOCIOECONOMICOS	PAISAJE
	Transporte de material y equipo						
	Corte y Relleno						
	Nivelación y Compactación						
	Edificación						

Durante la etapa de construcción 19 impactos fueron identificados, de los cuales cuatro son positivos y 15 negativos.

Para la etapa de operación se identificaron nueve impactos de los cuales dos son positivos y cinco negativos.



Tabla V. 8. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Operación.

OPERACIÓN	LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS						
	ACCIONES	FACTORES AMBIENTALES					
		SUELO	AIRE	AGUA	BIOTA	SOCIOECONOMICOS	PAISAJE
	Operación de las instalaciones						
	Mantenimiento de las Instalaciones						

En total de la identificación de impactos por medio de la lista de chequeo se encontraron 29 impactos negativos y ocho impactos positivos.

De los impactos negativos siete inciden en el factor ambiental suelo, uno de ellos durante la preparación del sitio, cuatro sobre la construcción y dos sobre la etapa de operación. Para el factor aire se identificaron igualmente ocho impactos con el mismo número de incidencias en por etapa en este factor ambiental.

Para el agua se identificaron cinco incidencias, una durante la primera etapa, tres durante la etapa de construcción y una durante la etapa de operación. Para el factor biota se identificaron cuatro incidencias, dos durante la preparación del sitio, una durante la construcción y finalmente una sobre la operación. Para el paisaje se identificaron seis incidencias, dos durante la preparación del sitio, tres durante la construcción y una durante la operación.

Finalmente, para el factor socioeconómico se identificaron diez incidencias, dos durante la preparación del sitio, cuatro en la construcción y dos en la operación, todas ellas positivas.

Posterior a la identificación de impactos por medio de la lista de chequeo, se realizó una matriz de identificación de interacciones, considerando las acciones de cada etapa y los subfactores ambientales sobre los que incide la afectación. A continuación, se presenta la matriz de interacciones.



Tabla V. 9. Matriz de Interacciones de acciones del proyecto con los subfactores ambientales.

Factores Ambientales		Componentes del Proyecto	Preparación del Sitio		Construcción				Operación	
			Localización y Delimitación	Desmonte y Despalme	Transporte de material y equipo	Corte y Relleno	Nivelación y	Edificación	Operación de las instalaciones	Mantenimiento de las instalaciones
Factor	Subfactor									
Aire	Calidad									
	Visibilidad									
	Confort sonoro									
Suelo	Pérdida de suelo									
	Calidad de suelo									
	Estructura del suelo									
Agua	Calidad									
	Drenaje natural									
	Infiltración									
	Escurrimiento									
Biota	Flora									
	Cubierta Vegetal									
	Diversidad y Abundancia									
	Fauna									
	Diversidad y Abundancia									
	Modificación de Hábitat									
Socioeconómicos	Empleo									
	Economía									
Paisaje	Escénico									

Durante la matriz de interacciones se identificaron 74 impactos, de los cuales 58 son negativos y 16 son positivos.

En el factor aire se encuentran 22 impactos negativos, de los cuales ocho se dan en el subfactor calidad del aire, siete en la calidad del mismo y los siete finales en el confort sonoro. Todas las acciones del desarrollo del proyecto presentan 3 incidencias, es decir que



**Don David
Gold
México**

Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular,
para proyecto denominado "El Águila" ubicado en el Mpio. San Pedro
Totolápam Estado de Oaxaca

se dan impactos durante el desmonte, transporte de material y equipo, corte y relleno, nivelación y compactación, edificación y operación de las instalaciones, mientras que en las acciones de localización y trazo y mantenimiento de las instalaciones solamente se encuentran dos incidencias.

Para el factor suelo se encuentran 13 impactos, todos ellos negativos, durante la acción de desmonte se encuentran dos, el primero de ellos en el subfactor pérdida de suelo y el segundo en contaminación de suelo. Durante el transporte de material y equipo se encuentra un impacto sobre el subfactor contaminación de suelo. Durante el corte y relleno se verá afectada la pérdida de suelo, la calidad del suelo y la estructura del mismo, mientras que durante la nivelación y compactación se afectará la estructura del suelo y su calidad. Durante la edificación se afectará la calidad del suelo y durante la operación y mantenimiento de las instalaciones se afectará la calidad del suelo y su estructura.

Para el factor agua se identificaron 9 impactos, los cuales inciden de la siguiente manera: durante el desmonte se afectará la calidad, la infiltración y el escurrimiento, durante el corte y relleno se verá afectado el drenaje natural y durante la edificación y nivelación y compactación se afectará la infiltración y el escurrimiento, finalmente durante la operación de las instalaciones se podrá afectar la calidad del agua.

La flora se verá afectada durante el desmonte, acción para la cual se identificaron dos impactos sobre este factor, en los subfactores cobertura vegetal y diversidad y abundancia.

Para fauna se detectaron 6 impactos negativos, uno de ellos durante la localización y trazo, dos durante el desmonte, uno en durante el transporte de material y equipo y dos durante la operación del proyecto.

Impactos identificados por etapa del proyecto

Preparación del sitio

Localización y trazo

En esta acción del proyecto se presentan los siguientes impactos por factor ambiental:



Aire

El primer impacto se da en la calidad del aire y se desprende a partir de la emisión de gases del escape del vehículo que transporte al personal para acudir al área del proyecto a delimitar las áreas en que se realizará el mismo.

El segundo impacto es al confort sonoro, esto por la generación de ruidos ajenos al área de impacto; desde el momento que el personal arribe al área del proyecto para delimitar los límites de ocupación del mismo se producirán ruidos ajenos a los normalmente generados.

Fauna

Este impacto se deriva del arribo del personal a delimitar las áreas que ocupará el proyecto, ya que la presencia del mismo generará el desplazamiento de la fauna a otros lugares.

Socioeconómicos

En este factor inciden dos impactos, uno en el empleo y el segundo en la economía, se desprenden de la contratación de personal para delimitar el área en que se realizará el proyecto, lo que tiene una incidencia directa en la economía.

Paisaje

En este factor se identifica un impacto y consiste en la afectación al escenario del área puesto que con la colocación de banderolas y estacas para la delimitación del área del proyecto la calidad visual de la zona se verá afectada ya que existirán elementos ajenos al ecosistema.

Desmante

Aire

Durante el desmante se identifican tres impactos en este factor, el primero en la calidad del aire, esto debido a que para realizar dicha acción se requiere de maquinaria para el derribo, extracción y traslado de materias forestales, además de los vehículos usados en la actividad los vehículos que transporten al personal que realizará el desmante, rescate de flora y ahuyentamiento de fauna, entonces este impacto se da por la generación de gases por combustión de vehículos y maquinaria.

El segundo impacto corresponde a la visibilidad, debido a que durante el desmante se generan partículas suspendidas, lo que temporalmente afectará la visibilidad. El tercer impacto corresponde a la generación de ruido por el desarrollo de las actividades.



Suelo

Para este factor encontramos dos impactos, el primero de ellos es la erodabilidad debido a que la remoción de la vegetación deja el suelo descubierto lo que provoca la pérdida de suelo ya sea por erosión eólica o hídrica.

El segundo corresponde a la calidad del suelo, ya que debido a la presencia de maquinaria y vehículos se pueden presentar derrames, lo que provocará la contaminación del suelo.

Agua

En este factor se identifican tres impactos, el primero en la calidad del agua debido a la presencia de vehículos y maquinaria, lo que puede generar derrames de aceites o grasas que pudieran provocar la contaminación del agua.

El segundo y tercer impacto están ligados uno al otro y se derivan de la remoción de la vegetación, lo que provocará que los escurrimientos por el agua pluvial tengan más velocidad debido a la falta de obstáculos que reduzcan su velocidad, lo que a su vez provoca que la infiltración del agua sea menor.

Flora

Para este factor se identifican dos impactos, el primero sobre el porcentaje de cobertura vegetal y es un impacto derivado de la remoción de la vegetación, el segundo es sobre la diversidad y abundancia ya que la remoción de la vegetación disminuirá el número de individuos por especie y por lo tanto la diversidad del sistema ambiental.

Fauna

En este factor se dan dos impactos, sobre el hábitat de la fauna, debido a la remoción de la vegetación lo que puede afectar directamente madrigueras y nidos, así como áreas de caza y desplazamiento de fauna. El segundo incide sobre la diversidad y abundancia del área de impacto del proyecto, esto debido a la eliminación de hábitats y a la presencia humana y ruido generado, lo que provoca que la fauna se desplace a lugares aledaños, por lo tanto, la presencia de fauna en el área de impacto del proyecto será menor.

Socioeconómicos

Para este factor se identifican dos impactos, generación de empleos y aportación al incremento de la economía. La generación de empleo en esta etapa es mayor ya que se



tendrá que contratar personal para el derribo, la extracción y el traslado de las materias forestales, también para el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna y rescate de flora.

Por lo tanto, se contribuirá al incremento de la economía por la generación de empleos además de por la adquisición de bienes para desarrollar las actividades.

Paisaje

En este factor se incide directamente por la remoción de la vegetación lo que causará un impacto a la calidad visual del área de impacto del proyecto.

Construcción

Transporte de material y equipo

Aire

Durante esta acción se encontraron tres impactos para este factor. El primero de ellos es en la calidad del aire debido a los vehículos que transportarán el material y equipo necesario para el desarrollo del proyecto.

El segundo se da sobre la visibilidad, debido a que el área del proyecto se encontrará desprovista de vegetación al momento de descarga de maquinaria y equipo se provocarán partículas suspendidas, lo que provocará que la visibilidad en el área del proyecto se vea afectada. El tercero es en el confort sonoro, generación de ruido por las actividades realizadas.

Suelo

Para este factor se identifica un impacto, el cual es posible contaminación de suelo por derrames de grasas y aceites por la presencia de vehículos.

Fauna

Durante esta acción se generará ruido con lo que la fauna de los alrededores se desplazará a lugares más alejados, con lo que se afectará la diversidad y abundancia de la misma en el área específica del proyecto.



Socioeconómicos

En esta etapa se identifican dos impactos, los cuales son la generación de empleo por el desarrollo del proyecto y la aportación al incremento de la economía por la generación de empleo y adquisición de bienes y servicios.

Paisaje

La presencia de maquinaria y equipo para el desarrollo del proyecto provocará impacto en la calidad visual del área en que se llevará a cabo el proyecto.

Corte y Relleno

Aire

Durante esta acción se identifican 3 impactos, el primero de ellos sobre la calidad del aire debido a la maquinaria que realizará los movimientos de material inerte, esta generará gases por combustión.

El segundo sobre la visibilidad debido al movimiento de suelos, lo que generará partículas suspendidas en el aire temporalmente.

El tercero es sobre el confort sonoro, por la generación de ruido por el desarrollo de actividades.

Suelo

Para este factor se identifican tres impactos durante el corte y relleno, el primero es la pérdida de suelo eólica por el movimiento del mismo.

El segundo es la contaminación de suelo que se pudiera dar por derrames de aceites o grasas durante el corte y relleno.

El tercer impacto corresponde a los cambios que sufrirá la estructura del suelo por los cortes y rellenos que se realizarán en el área. Sin embargo, es importante mencionar que estos serán menores, ya que no implican el corte de grandes cantidades, sino que estos cortes y rellenos son solo para lograr una pendiente adecuada para las edificaciones.



Agua

Durante esta acción se identifica un impacto en el drenaje natural puesto que el movimiento de suelos generará cambios en la topografía lo que provocará que los escurrimientos naturales (pequeños canalillos) se vean afectados en su curso.

Socioeconómicos

Impactos positivos por la generación de empleo y contribución a la economía por sueldos y adquisición de bienes y servicios.

Paisaje

Impacto al paisaje por el movimiento de suelos.

Nivelación y Compactación

Aire

Durante la nivelación y compactación se identificaron tres impactos, el primero sobre la calidad del aire, esto debido a la combustión de la maquinaria. El segundo incide en la visibilidad debido a los polvos que se generarán durante la compactación. El tercer impacto incide en el confort sonoro por la generación de ruido por el desarrollo de las actividades.

Suelo

Para este factor se identificaron dos impactos, el primero de ellos la probable contaminación de suelo por derrames de aceite o grasas de la maquinaria que desarrolla las actividades. El segundo impacto se da sobre la estructura del suelo ya que esta cambia debido a la nivelación y compactación del mismo.

Agua

Para este factor se identifican dos impactos, el aumento de la velocidad de los escurrimientos de agua pluvial, esto debido a que el suelo estará compactado. El segundo impacto corresponde a la reducción de la infiltración de agua pluvial y se relaciona directamente con la compactación del suelo ya que al estar compactado el suelo es más difícil la misma, aunado a que la velocidad de los escurrimientos también reducirá el porcentaje de infiltración.



Socioeconómicos

Impactos positivos por la generación de empleo para el desarrollo de las actividades, así como contribución a la economía por sueldos y adquisición de bienes y servicios.

Edificación

Aire

En esta etapa se identificaron tres impactos, el primero de ellos en la calidad del aire debido a la combustión de la maquinaria que será utilizada para la edificación. El segundo sobre la visibilidad por la generación de polvos y el tercero sobre el confort sonoro por generación de ruido.

Suelo

Para esta etapa existe la posibilidad de generar contaminación de suelo por aceites o grasas derramadas por la maquinaria que se utilizara para la edificación.

Agua

Debido a la compactación del área se provocará el aumento en la velocidad de escurrimientos pluviales y se reducirán las áreas en que el agua pueda infiltrarse.

Socioeconómicos

Para este factor se identifican dos impactos, la generación de empleo y el incremento en la economía por sueldos y adquisición de bienes y servicios.

Paisaje

La presencia de los edificios causara impacto sobre la calidad visual del área del proyecto, ya que estos son ajenos al ecosistema.

Operación

Operación de las instalaciones

Aire

Para la operación de las instalaciones se identificaron tres impactos en el factor aire, el primero de ellos es sobre la calidad del aire y se deriva de la combustión del funcionamiento de vehículos y maquinaria con que operará el proyecto.



El segundo es en la visibilidad y se deriva del movimiento de vehículos y maquinaria en las áreas desnudas se podrán generar polvos.

El tercero incide en el confort sonoro y se debe a la generación de ruido que se generará por la operación del proyecto, tanto por vehículos y maquinaria, así como por el personal.

Suelo

Para este factor se identifican dos impactos, el primero de ellos por la posible contaminación de suelo por derrames de aceite o grasas de los vehículos y maquinaria que se ocuparan durante la operación del proyecto.

El segundo incide en la estructura del suelo, esto debido a que se manejará material inerte, por lo que cambiará la estructura interna del mismo. Dentro de este impacto también se considera la afectación por la circulación de vehículos y maquinaria ya que compactaran el suelo por su movimiento, lo que cambiara la estructura del mismo, así como por el caminamiento, lo que provocará la compactación del suelo.

Agua

En este factor solo se identifica un impacto, el cual es la probabilidad de contaminación del agua por derrames de aceites o grasas por la circulación de vehículos y maquinaria y por la posibilidad de generar drenaje ácido.

Fauna

Durante la operación del proyecto se identificaron dos impactos, el primero de ellos en la modificación del hábitat de fauna, esto debido a el ruido que se generará por la operación del proyecto lo que provocará que en áreas aledañas que aún conserven vegetación la fauna se desplace a lugares más lejanos, lo que deriva en el segundo impacto que es cambios en la diversidad y abundancia de fauna en el área de impacto del proyecto.

Socioeconómicos

Generación de empleo y contribución a la economía por sueldos y adquisición de bienes y servicios para la operación del proyecto, son los impactos identificados para esta acción.

Paisaje

El impacto a la calidad visual del área por la operación del proyecto, ya que la presencia de edificaciones, vehículos, maquinaria y personal son ajenos al ecosistema.



Mantenimiento de las instalaciones

Aire

Durante el mantenimiento de las instalaciones se identificaron dos impactos, los cuales derivan del movimiento por el área del proyecto de vehículos que transportaran al personal encargado de supervisar el estado de cada una de las instalaciones, por lo tanto, la combustión de dichos vehículos generará gases que afectarán la calidad del aire.

El segundo impacto corresponde a la generación de polvos por los mismos vehículos ya que las áreas por las que circularán estarán el suelo desnudo.

Suelo

Para el factor suelo se identifican dos impactos, uno de ellos es la probable contaminación del suelo por derrames de aceite o grasas durante los recorridos de vehículos para la supervisión de áreas del proyecto.

El segundo incide en la estructura del suelo y se debe al circulamiento de vehículos, lo que provocará la compactación del suelo.

Socioeconómicos

Generación de empleo y aportación a la economía por sueldos y adquisición de bienes y servicios para llevar a cabo las actividades de supervisión y mantenimiento de las instalaciones son los dos impactos identificados para este factor.

Para identificar los impactos significativos se realizó la matriz de cribado, como se mencionó anteriormente estos se seleccionan por medio de atributos con valor que puede llegar hasta 33 máximo y a 9 mínimo, se fija el umbral en 15.5 y aquellos impactos que superen el valor del umbral son los impactos significativos, tal como se muestra en la siguiente tabla IV.10.

Como se observa en la tabla, los valores señalados en rojo son los que corresponden a los impactos que superan el umbral, por lo tanto, estos son los impactos considerados como significativos, es decir los que el ecosistema por sí solo no podrá asimilar y causarán un efecto negativo en el ecosistema. El resto de los impactos serán asimilados por el ambiente y su generación no causará cambios significativos en el sistema ambiental, sino que este por su resiliencia podrá asimilarlos.



Don David
Gold
México

Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular,
para proyecto denominado "El Águila" ubicado en el Mpio. San Pedro
Totolápam Estado de Oaxaca

Los impactos analizados en la matriz de cribado son 74, de los cuales 58 son negativos y 16 positivos tal cual se ha mencionado anteriormente, de estos 74 impactos analizados se consideran 4 impactos significativos positivos dos de ellos durante el empleo y la economía en la acción del desmonte y los dos restantes igualmente en el empleo y economía, pero durante la operación del proyecto.

Los impactos significativos y negativos son 10 y se distribuyen de la siguiente manera:

Durante el desmonte 6, en los subfactores ambientales pérdida de suelo, infiltración, escurrimiento, cobertura vegetal, modificación del hábitat y paisaje.

Durante el corte y relleno se encuentra un impacto significativo y este corresponde al factor suelo en el subfactor estructura del suelo.

En la nivelación y compactación encontramos dos impactos significativos sobre el factor agua, en los subfactores escurrimiento e infiltración. Y finalmente durante la edificación sobre el factor agua se identifica un impacto significativo sobre el subfactor escurrimiento.

El resto de los impactos no son significativos y serán asimilados por el ecosistema, sin que esto signifique que no se aplicarán medidas de prevención y mitigación para reducir el efecto de los mismos y así aligerar la carga al ecosistema.



Tabla V. 10. Matriz de Cribado

Acción del Proyecto	Atributos	Valor de los Atributos	AIRE	Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro	SUELO	Pérdida de suelo	Calidad	Estructura del suelo	AGUA	Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Escurrimiento	VEGETACIÓN	Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	FAUNA	Diversidad y Abundancia	Modificación de hábitat	SOCIOECONOMICOS	Empleo	Economía	PAISAJE
			(- /+)	(-)		(-)														(-)			(+)	(+)	(-)
Localización y Trazo	Signo	(- /+)		(-)		(-)														(-)			(+)	(+)	(-)
	Inmediatez	3		1		1														1			1	1	1
	Periodicidad	3		1		1														1			1	1	1
	Momento	3		2		1														1			2	2	1
	Acumulación	3		1		1														1			1	1	1
	Sinergia	3		2		1														1			3	2	1
	Reversibilidad	3		1		1														1			1	1	1
	Persistencia	3		1		1														1			1	1	1
	Magnitud	9		1		1														1			4	4	1
	Recuperabilidad	3		1		1														1			1	1	1
		33		11		9														9			15	14	9
Desmante y Despalme	Signo			(-)	(-)	(-)		(-)	(-)			(-)		(-)	(-)		(-)	(-)		(-)	(-)		(+)	(+)	(-)
	Inmediatez	3		1	1	1		3	1			1		3	3		3	3		1	3		3	1	3
	Periodicidad	3		1	1	1		3	1			1		1	1		1	1		1	1		1	1	1
	Momento	3		1	1	1		1	1			1		3	2		1	1		2	1		1	2	1
	Acumulación	3		1	2	1		3	1			1		1	1		1	1		1	3		3	3	3
	Sinergia	3		2	2	2		2	1			1		2	2		2	2		2	2		2	2	2
	Reversibilidad	3		1	1	1		1	1			1		1	1		1	1		1	1		1	1	1
	Persistencia	3		1	1	1		1	1			1		1	1		3	1		1	1		1	1	1
	Magnitud	9		1	4	4		1	1			1		4	4		4	4		4	4		4	4	4
	Recuperabilidad	3		1	1	1		1	1			1		2	1		1	1		1	1		1	1	1



Acción del Proyecto	Atributos	Valor de los Atributos	AIRE	Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro	SUELO	Pérdida de suelo	Calidad	Estructura del suelo	AGUA	Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Escurrimiento	VEGETACIÓN	Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	FAUNA	Diversidad y Abundancia	Modificación de hábitat	SOCIOECONOMICOS	Empleo	Economía	PAISAJE
		33		10	14	13		16	9			9		18	16		17	15		14	17		17	16	17
Transporte de Material y Equipo	Signo			(-)	(-)	(-)			(-)											(-)			(+)	(+)	(-)
	Inmediatez	3		1	1	1			1											1			3	1	1
	Periodicidad	3		1	1	1			1											1			1	1	1
	Momento	3		1	1	1			1											1			1	2	1
	Acumulación	3		1	1	1			1											1			1	1	1
	Sinergia	3		2	2	2			1											2			2	2	1
	Reversibilidad	3		1	1	1			1											1			1	1	1
	Persistencia	3		1	1	1			1											1			1	1	1
	Magnitud	9		4	4	4			1											4			4	4	1
	Recuperabilidad	3		1	1	1			1											1			1	1	1
		33		13	13	13			9											13			15	14	9
Corte y relleno	Signo			(-)	(-)	(-)		(-)	(-)	(-)			(-)							(-)	(-)		(+)	(+)	(-)
	Inmediatez	3		3	3	3		3	1	3			1										1	1	1
	Periodicidad	3		1	1	1		1	1	1			1										1	1	1
	Momento	3		1	1	1		1	1	1			1										1	1	1
	Acumulación	3		1	1	1		3	1	1			1										1	1	3
	Sinergia	3		2	2	1		2	1	2			1										1	1	2
	Reversibilidad	3		1	1	1		1	1	3			1										1	1	1
	Persistencia	3		1	1	1		1	1	3			1										1	1	1
	Magnitud	9		4	1	1		1	1	1			1										1	1	4
	Recuperabilidad	3		1	1	1		1	1	1			1										1	1	1



Acción del Proyecto	Atributos	Valor de los Atributos	AIRE	Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro	SUELO	Pérdida de suelo	Calidad	Estructura del suelo	AGUA	Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Escurrimiento	VEGETACIÓN	Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	FAUNA	Diversidad y Abundancia	Modificación de hábitat	SOCIOECONOMICOS	Empleo	Economía	PAISAJE
		33		15	12	9		14	9	16			9										9	9	15
Nivelación y compactación	Signo			(-)	(-)	(-)			(-)	(-)				(-)	(-)								(+)	(+)	
	Inmediatez	3		3	1	1			1	1				3	3								1	1	
	Periodicidad	3		1	1	1			1	1				1	1								1	1	
	Momento	3		1	1	1			1	1				2	2								1	1	
	Acumulación	3		1	1	1			1	1				1	1								1	1	
	Sinergia	3		2	2	2			1	2				2	2								1	1	
	Reversibilidad	3		1	1	1			1	1				1	1								1	1	
	Persistencia	3		1	1	1			1	1				1	1								1	1	
	Magnitud	9		4	4	4			1	1				4	4								1	1	
	Recuperabilidad	3		1	1	1			1	1				1	1								1	1	
		33		15	13	13			9	10				16	16								9	9	
Edificación	Signo			(-)	(-)	(-)			(-)					(-)	(-)								(+)	(+)	(-)
	Inmediatez	3		1	1	1			1					3	3								1	1	3
	Periodicidad	3		1	1	1			1					3	3								1	1	1
	Momento	3		1	1	1			1					2	1								1	1	1
	Acumulación	3		1	1	1			1					1	1								1	1	1
	Sinergia	3		1	1	1			1					2	2								1	1	2
	Reversibilidad	3		1	1	1			1					1	1								1	1	1
	Persistencia	3		1	1	1			1					1	1								1	1	1
	Magnitud	9		1	1	1			1					1	4								1	1	1
	Recuperabilidad	3		1	1	1			1					1	1								1	1	1



Acción del Proyecto	Atributos	Valor de los Atributos	AIRE	Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro	SUELO	Pérdida de suelo	Calidad	Estructura del suelo	AGUA	Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Escurrimiento	VEGETACIÓN	Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	FAUNA	Diversidad y Abundancia	Modificación de hábitat	SOCIOECONOMICOS	Empleo	Economía	PAISAJE
		33		9	9	9			9					15	17								9	9	12
Operación de las instalaciones	Signo			(-)	(-)	(-)			(-)	(-)		(-)								(-)	(-)		(+)	(+)	(-)
	Inmediatez	3		1	1	1			1	1		1								1	1		3	3	3
	Periodicidad	3		1	1	1			1	1		3								1	1		1	1	1
	Momento	3		1	1	1			1	1		3								1	1		1	2	1
	Acumulación	3		1	1	1			1	1		3								1	1		3	1	1
	Sinergia	3		1	1	1			1	1		2								1	1		2	2	2
	Reversibilidad	3		1	1	1			1	1		3								1	1		1	1	1
	Persistencia	3		1	1	1			1	1		3								1	1		1	1	1
	Magnitud	9		1	1	1			1	1		4								1	1		4	4	4
	Recuperabilidad	3		1	1	1			1	1		1								1	1		1	1	1
		33		9	9	9			9	9		23								9	9		17	16	15
Mantenimiento de las Instalaciones	Signo			(-)	(-)				(-)	(-)													(+)	(+)	
	Inmediatez	3		1	1				1	1													1	1	
	Periodicidad	3		1	1				1	1													1	1	
	Momento	3		1	1				1	1													1	1	
	Acumulación	3		1	1				1	1													1	1	
	Sinergia	3		1	1				1	1													2	2	
	Reversibilidad	3		1	1				1	1													1	1	
	Persistencia	3		1	1				1	1													1	1	
	Magnitud	9		1	1				1	1													1	1	
	Recuperabilidad	3		1	1				1	1													1	1	



Acción del Proyecto	Atributos	Valor de los Atributos	AIRE	Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro	SUELO	Pérdida de suelo	Calidad	Estructura del suelo	AGUA	Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Escurrimiento	VEGETACIÓN	Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	FAUNA	Diversidad y Abundancia	Modificación de hábitat	SOCIOECONOMICOS	Empleo	Economía	PAISAJE
		33		9	9				9	9													10	10	



Los impactos significativos se evalúan por medio de una matriz matemática la cual indica la significancia del impacto, valorándolos en bajos, moderados, altos y muy altos.

Tabla V. 11. Matriz matemática

Acción (i)	Factor (j)	Mij	Eij	Dij	Sij	Aij	Cij	Tij	MEDij	SACij	Iij	Gij	Nivel de Impacto
Desmante	Pérdida de suelo	5	5	5	6	6	1	6	0.56	0.48	0.74	0.25	Moderado
	Infiltración	5	3	3	3	3	1	6	0.41	0.26	0.51	0.17	Bajo
	Escurrecimiento	5	5	6	4	3	1	3	0.59	0.30	0.69	0.46	Moderado
	Cubierta vegetal	7	5	7	3	2	1	6	0.70	0.22	0.76	0.25	Moderado
	Modificación de Hábitat	7	5	6	3	4	1	5	0.67	0.30	0.75	0.33	Moderado
	Economía	3	2	2	2	2	1	0	0.26	0.19	0.33	0.33	Moderado
	Paisaje	3	2	5	5	2	1	0	0.37	0.30	0.50	0.50	Alto
Corte y Relleno	Estructura del suelo	8	4	4	3	2	1	5	0.59	0.22	0.67	0.30	Moderado
Nivelación y Compactación	Infiltración	5	4	3	3	1	1	0	0.44	0.19	0.52	0.52	Alto
	Escurrecimiento	5	4	3	4	2	1	0	0.44	0.26	0.55	0.55	Alto
Edificación	Escurrecimiento	5	4	2	3	3	1	3	0.41	0.26	0.51	0.34	Moderado
Operación de las instalaciones	Calidad del Agua	5	7	6	5	4	1	5	0.67	0.37	0.77	0.34	Moderado
	Economía	5	4	2	5	4	1	0	0.41	0.37	0.57	0.57	Alto
	Empleo	5	3	2	5	4	1	0	0.37	0.37	0.54	0.54	Alto

De acuerdo a la matriz matemática se identifica solamente un impacto de significancia baja y este corresponde a la infiltración durante la etapa del desmante.

Ocho de los impactos son de significancia moderada seis de ellos durante el desmante, unos durante el corte y relleno y finalmente el último durante la edificación.

Cinco son de significancia alta y uno de ellos se da durante el desmante, dos durante la nivelación y compactación y los dos finales durante la operación.



Descripción de Impactos Significativos

Etapas	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Desmonte	Suelo	Pérdida de suelo	0.25	Moderado

La eliminación de cobertura vegetal, despalle y movimiento de materiales, ocasionarán un incremento en el ton/ha/año que se pierden de suelo en el área específica de afectación; y menor en áreas adyacentes al mismo.

Los principales factores de erosión en la zona corresponden a escurrimientos, pendiente y arrastres, los cuales son unos de los principales desencadenadores de la dinámica de pérdida de suelos. Dada la condición regional de erosión por arrastres, pendientes y lluvias torrenciales, se considera al impacto como significativo.

Etapas	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Desmonte	Agua	Infiltración	0.17	Bajo
Construcción	Nivelación y compactación	Agua	Infiltración	0.52	Alto

El impacto se encuentra principalmente representado por la reducción de la superficie con capacidad de infiltrar agua pluvial. La importancia del impacto se considera de significancia baja durante la preparación del sitio y de significancia alta durante la construcción.

Es un impacto de significancia baja ya que la remoción de la vegetación reducirá la infiltración del agua, sin embargo, esta aún podrá infiltrarse. Es de significancia alta porque una vez que el suelo este compactado la infiltración será casi nula. Sin embargo, es un impacto puntual y sin alteración al entorno regional de infiltración y recarga.

Etapas	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Desmonte	Agua	Escurrimiento	0.46	Moderado
Construcción	Nivelación y compactación	Agua	Escurrimiento	0.55	Alto
Construcción	Edificación	Agua	Escurrimiento	0.34	Moderado
Operación	Operación	Agua	Calidad	0.34	Moderado



Aumento en la velocidad de los escurrimientos. Considerado de significancia moderada durante el desmante y debido a la remoción de la vegetación los escurrimientos aumentarán su velocidad; durante la nivelación y compactación es de significancia alta debido a que una vez compactado el suelo el agua no podrá infiltrarse fácilmente y la velocidad de los escurrimientos aumentará significativamente puesto que no habrá ni cubierta vegetal o suelo que pueda formar surcos para detener su velocidad; durante la edificación se considera de significancia moderada debido a que una vez construidas las obras estas contarán con desvíos de agua adecuados para incorporar los escurrimientos a los cauces existentes.

El impacto a la calidad del agua se considera moderado debido a que existe una alta posibilidad de que ocurra la generación de drenaje ácido, la cual es originada por la oxidación de los minerales sulfurosos cuando son expuestos al aire y agua, lo cual da por resultado la producción de acidez, sulfatos y la disolución de metales, situación que se puede presentar por la exposición del material en tepetatera.

Etapas	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Desmante	Flora	Cubierta vegetal	0.25	Moderado

Se realizó la eliminación total de la cobertura vegetal en el área de ocupación de obras, la cual corresponde a 21.313156 ha. Este impacto tiene una significancia moderada y tiene lugar durante la preparación del sitio.

Este impacto es recuperable en forma parcial, ya que, si bien es posible recuperar a largo plazo la cubierta vegetal, la estructura será diferente a la original estando en función a las características de la zona y al Programa de Cierre y Restitución que sea preparado e implementado en su momento. Ya que el área podrá sustentar vegetación después de la ejecución de obras de estabilización y restitución. El impacto se considera puntual porque afecta a sectores específicos de la microcuenca.

Etapas	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Desmante	Fauna	Modificación del hábitat	0.33	Moderado

La fragmentación de la vegetación y la pérdida de cobertura vegetal significan la pérdida de espacios para el hábitat de especies de fauna. Este impacto es de significancia moderada durante las acciones de preparación del sitio.



El establecimiento del proyecto implica también el ahuyentamiento de fauna del área, esto debido a que la misma es susceptible a la presencia de personas y al ruido generado por la maquinaria y equipo que será utilizado, por lo que en el área de influencia del proyecto se verá modificando el área de la misma.

Adicionalmente, es probable que exista una mortalidad directa o indirecta de la vida silvestre. La sola presencia humana en la zona, en sí, puede propiciar la mortandad de individuos silvestres. El aumento de vehículos transitando en el sitio aumenta las posibilidades de colisión con la fauna local. Este impacto es Moderado y con mayor probabilidad de ocurrencia para las vialidades de vehículos ligeros que para caminos de acarreo con maquinaria pesada y camiones de carga.

Etapas	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Desmonte	Paisaje	Escénico	0.50	Alto

La afectación conlleva el establecimiento de obras artificiales ajenas al paisaje natural, por lo que el establecimiento de las mismas será un cambio abrupto en el ecosistema por lo que se considera un impacto de significancia alta.

La posibilidad de mitigar este impacto será hasta la restitución del sitio, una vez que acabe el periodo de vida útil del proyecto.

Etapas	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Desmonte	Socioeconómico	Empleo	0.33	Moderado
Operación	Operación	Socioeconómico	Empleo	0.54	Alto

La realización de estas obras requerirá de mano de obra calificada y no calificada de forma temporal. Entre los impactos positivos de esta obra está la generación de empleos; éste será de significancia moderada durante el desmonte y de significancia alta durante la operación, ya que la falta de empleos es uno de los problemas sociales más fuertes en la zona.

Etapas	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Desmonte	Socioeconómico	Economía	0.33	Moderado
Operación	Operación	Socioeconómico	Economía	0.57	Alto



La población contratada por el proyecto incrementará sus ingresos económicos, en mejora de su capacidad adquisitiva y demanda de productos locales. En este sentido, la economía interna de las localidades cercanas presentará la consolidación del mismo.

La realización la obra requirió la compra, venta y renta de bienes y servicios en las localidades próximas. Ello trajo como beneficio mayores ventas de estos bienes y servicios, apoyando la economía local por el tiempo que duran las obras.

En resumen, la afectación de la zona correspondiente a 26.029162 hectáreas de las cuales se realizó el cambio de uso de suelo en 21.313155 hectáreas, en el área del proyecto El Águila, presenta impactos que ya ocurrieron e impactos que aún están ocurriendo puesto que el proyecto se encuentra en operación. Los impactos ya ocurridos son los más significativos y por los cuales se debe realizar una compensación ambiental, los impactos que aún ocurren que involucran principalmente a la operación se ven mitigados con la ejecución y seguimiento del programa de vigilancia ambiental vigente de la unidad minera El Águila.



Capítulo VI

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	4
VI.1. Clasificación de las medidas de mitigación.	4
VI.1.1 Medida preventiva.	4
VI.1.2 Medida de mitigación.	4
VI.1.3 Medida de compensación.	4
VI.2. Descripción de las medidas o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	4
VI.2.1. Suelo	4
VI.2.1.2 Agua	11
VI.2.1.3 Vegetación	35
VI.2.1.4 Fauna	53
VI.2.1.5 Aire	55
VI.3 Resumen de medidas.	56
RESUMEN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y LA FAUNA SILVESTRE	57

Índice de Figuras

Figura VI. 1. Características de suelos (densidad aparente)	9
Figura VI. 2. Teorema de Pitágoras.	21
Figura VI. 3. Obras de conservación de suelo y agua (Presas filtrantes, acomodados a curvas de nivel y reforestación).	24
Figura VI. 4. Acumulación de especies estrato arbóreo	37
Figura VI. 5. Acumulación de especies de estrato arbustivo.	38
Figura VI. 6. Acumulación de especies del estrato herbáceo	39
Figura VI. 7. Acumulación de especies del estrato cactáceo.	40
Figura VI. 8. Índices de estrato arbóreo	41
Figura VI. 9. Índices del estrato arbustivo	42
Figura VI. 10. Índices de estrato herbáceo	43
Figura VI. 11. Índices de estrato cactáceo y agaváceo	44
Figura VI. 12. IVI para estrato arbóreo.	46
Figura VI. 13. IVI para estrato arbustivo.	48



Figura VI. 14. IVI para estrato herbáceo	49
Figura VI. 15. IVI para estrato cactáceo y agaváceo	50

Índice de Tablas

Tabla VI. 1. Impactos sobre factor suelo	4
Tabla VI. 2. Cálculo de pérdida de suelo para el área de afectación antes del proyecto	6
Tabla VI. 3. Resultados de la EUPS a nivel área de afectación después de afectación.....	7
Tabla VI. 4. Cálculo de erosión eólica en el área de afectación antes del proyecto	7
Tabla VI. 5. Pérdida de suelo después de la afectación por la ejecución del proyecto.....	8
Tabla VI. 6. Pérdida de suelo total después de ejecutado el proyecto.....	8
Tabla VI. 7. Retención de suelo por acomodos, presas filtrantes y reforestación	10
Tabla VI. 8. Impactos sobre infiltración en factor ambiental agua.....	11
Tabla VI. 9. Impactos ambientales sobre escurrimiento y calidad en el factor ambiental agua	12
Tabla VI. 10. Resultados de Balance Hídrico.....	14
Tabla VI. 11. Volumen de agua precipitado	17
Tabla VI. 12. Volumen de evapotranspiración.....	17
Tabla VI. 13. Cálculo de K para el área de reforestación en condición actual	18
Tabla VI. 14. Cálculo de factor K para el área de reforestación para después de la reforestación.....	18
Tabla VI. 15. Balance hídrico para el área de reforestación en condición actual	20
Tabla VI. 16. Balance hídrico para el área del proyecto en condición después de AFECTACIÓN	21
Tabla VI. 17. Características constructivas de presas filtrantes	22
Tabla VI. 18. Volumen de m ³ a retener con las medidas de mitigación	24
Tabla VI. 19. Coordenadas de acomodos a curvas a nivel a 10m.....	25
Tabla VI. 20. Coordenadas de polígono propuesto para reforestación	31
Tabla VI. 21. Coordenadas de presas filtrantes.....	33
Tabla VI. 22. Superficies de vegetación.....	35
Tabla VI. 23. Índices de estrato arbóreo	40
Tabla VI. 24. Índices de diversidad estrato arbustivo	41
Tabla VI. 25. Índices de diversidad estrato herbáceo	42
Tabla VI. 26. Índices de diversidad del estrato cactáceo y agaváceo.....	43
Tabla VI. 27. IVI comparativo para estrato arbóreo	45
Tabla VI. 28. Comparativo estrato arbustivo.....	46



Tabla VI. 29. IVI comparativo para estrato herbáceo	48
Tabla VI. 30. IVI comparativo estrato cactáceo y agaváceo.....	49
Tabla VI. 31. Impactos sobre factor flora.....	51
Tabla VI. 32. Impactos sobre factor fauna.....	53
Tabla VI. 33. Resumen de medidas de mitigación para el factor agua.....	57
Tabla VI. 34. Resumen de medidas de mitigación factor suelo	58
Tabla VI. 35. Resumen de medidas de mitigación del factor flora.....	60
Tabla VI. 36. Resumen de medidas de mitigación de factor fauna	61
Tabla VI. 37. Resumen de impactos a generar por factor ambiental	62



VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este apartado se presentan las medidas encaminadas a prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales identificados significativos y negativos en el capítulo precedente, describiéndose estas por actividad y factor ambiental involucrado, de igual manera se presentan las medidas generales de aplicación para aquellos impactos que no resultaron significativos.

VI.1. Clasificación de las medidas de mitigación.

VI.1.1 Medida preventiva

Una medida preventiva es aquella que se realiza para que algo negativo no ocurra.

VI.1.2 Medida de mitigación

Una medida de mitigación es aquella que aligera la carga ambiental al ecosistema, pero no la evita.

VI.1.3 Medida de compensación.

Una medida de compensación es aquella que compensa un impacto.

VI.2. Descripción de las medidas o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Es importante mencionar que el desmonte realizado para el establecimiento de distintas obras de infraestructura para la explotación minera fue de 21.313155 hectáreas, mientras que el área del proyecto ocupa una superficie de 26.029162 hectáreas.

VI.2.1. Suelo

VI.2.1.1 Suelo

El impacto relativo al suelo, se considera moderado, según la matriz aplicada en el capítulo anterior. A continuación, se presenta la descripción del mismo por etapa del proyecto.

Tabla VI. 1. Impactos sobre factor suelo

Etapas	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Desmonte	Suelo	Pérdida de suelo	0.25	Moderado



La eliminación de cobertura vegetal, despalde y movimiento de materiales, ocasionarán un incremento en el ton/ha/año que se pierden de suelo en el área específica de afectación; y menor en áreas adyacentes al mismo.

Los principales factores de erosión en la zona corresponden a escurrimientos, pendiente y arrastres, los cuales son unos de los principales desencadenadores de la dinámica de pérdida de suelos. Dada la condición regional de erosión por arrastres, pendientes y lluvias torrenciales, se considera al impacto como significativo.

Medidas preventivas.

- Solo se removió vegetación en el área destinada al proyecto.
- Se evitó en lo posible derramar aceites, grasas, solventes, combustibles, etcétera; en las áreas cubiertas por vegetación forestal aledañas a la zona de afectación, para tal fin, se estableció un área específica donde se lleva a cabo el mantenimiento de los automotores utilizados para el proyecto.
- Se evitó utilizar herbicidas como método de deshierbe, con la finalidad de evitar que dichas sustancias contaminaran el suelo del área del proyecto, así como el suelo de las zonas aledañas cubiertas por vegetación forestal.
- Se dotó a los trabajadores de letrinas o baños portátiles, mismos que estuvieron distribuidos estratégicamente a través del área del proyecto
- Se instalaron contenedores herméticos a lo largo del área de trabajo, para la disposición de los residuos sólidos domésticos generados por el personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto.
- Se realizó el mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos utilizados en las diferentes etapas del proyecto, evitando de esta manera que se presentaran fugas de aceite, combustibles o algún otro hidrocarburo que pudiera contaminar el suelo.
- Se realizaron las actividades de desmonte fuera de la época de lluvias, reduciendo el riesgo de erosión hídrica derivado de la disminución de cobertura vegetal.



Medidas de mitigación

- El desmonte del área se realizó conforme al avance de las actividades de construcción y por ningún motivo de manera inmediata, a fin de mantener protegido el suelo.
- Solo se realizó el mantenimiento de maquinaria y equipo necesario en el sitio del proyecto. El equipo que, por sus características de diseño, no pueda ser retirado temporalmente para su mantenimiento, tendrá que atenderse en el sitio del proyecto, con los debidos cuidados y medidas de prevención de esta manera se evita la posible contaminación del suelo, subsuelo, manto freático y algún cuerpo de agua por el derrame de aceites y grasas lubricantes usados. De igual manera durante la operación se contará con un área de talleres en la que se deberán realizar todas las reparaciones.

Medidas de compensación

- Se seleccionó un área específica donde se implementará la construcción de polímero biodegradable a curvas de nivel; esta medida cumplirá un doble propósito, pues además de que reducirá el grado de erosión, propiciará un aumento en la infiltración; lo que constituye una medida de mitigación directa sobre el factor suelo, además se seleccionaron 2 polígonos donde se llevará a cabo una reforestación para compensar la pérdida de suelo y agua, así como la instalación de 58 presas filtrantes para contribuir con la pérdida de suelo y agua.

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos realizados para estimar el suelo que se pierde en ton/ha/año y que se han generado de pérdida de suelo por motivo del cambio de uso de suelo, el desarrollo de los mismos se adjunta en anexo 7 en formato digital, anexo al presente documento.

Tabla VI. 2. Cálculo de pérdida de suelo para el área de afectación antes del proyecto

Cálculo de pérdida de suelo en condiciones previo a la afectación para área de AFECTACIÓN						
Uso de suelo y vegetación	AREA	Factor R	Factor K	Factor C en condiciones actuales	Pérdida de suelo en Ton/ha/año	Pérdida de suelo Ton/año
Selva Baja Caducifolia AFECTACIÓN	21.313155	1492.31313239	0.020	0.500	23.395	498.621
Total	21.313155				23.395	498.621



Como se puede observar en la tabla VI.2, la pérdida de suelo para antes de desarrollar el proyecto y realizar la afectación es de **23.395 ton/ha/año** para la superficie con vegetación de selva baja caducifolia. En total al año para la superficie del proyecto es de **498.621 ton/año**.

Tabla VI. 3. Resultados de la EUPS a nivel área de afectación después de afectación

Cálculo de pérdida de suelo en condiciones después de la afectación para el área de AFECTACIÓN						
Uso de suelo y vegetación	AREA	Factor R	Factor K	Factor C en condiciones actuales	Pérdida de suelo en Ton/ha/año	Pérdida de suelo Ton/año
Selva Baja Caducifolia AFECTACIÓN	21.313155	1492.31313239	0.020	1.000	46.790	997.242
Total	21.313155				46.790	997.242

Como se observa en la tabla VI.3, una vez realizado el desmonte, la pérdida de suelo es de **46.790 ton/ha/año**, dando como resultado un total de **997.242 ton/año** para el total de la superficie del proyecto.

El incremento de pérdida de suelo es de **23.395 (Ton/ha/año)**, dando como total de pérdida de suelo para el total de la superficie en toneladas por año la cantidad de **498.621 (ton/año)**.

Tabla VI. 4. Cálculo de erosión eólica en el área de afectación antes del proyecto

EROSION EOLICA EN CONDICIÓN PREVIO A LA AFECTACIÓN POR AFECTACIÓN								
TIPO DE SUELO	PECRE	IAVIE	CATEX	CAUSO	Ton/ha/año	Superficie (ha)	Ton/año	VALORES DE EROSION
LEPTOSOL	65.27146229	110.82726	0.3	0.1	3.32	21.313155	70.8623570	Sin Erosión
					3.32	21.313155	70.86	

Como se observa en la tabla anterior, para el área del proyecto se pierden **3.32 ton/ha/año**, esta pérdida de suelo se clasifica como **sin erosión**.

Para calcular la perdida de suelo después de realizado el retiro de la vegetación presente en el área del proyecto, se recalcula el valor de CAUSO ya que el uso del suelo cambia al retirar la vegetación, los valores de CATEX e IAVIE quedan sin recalcularse debido a que el tipo de suelo no cambia, tampoco el índice de la agresividad del viento IAVIE.



Tabla VI. 5. Pérdida de suelo después de la afectación por la ejecución del proyecto

EROSION EOLICA EN CONDICIÓN DESPUÉS DE AFECTACIÓN POR EJECUCIÓN DE PROYECTO								
TIPO DE SUELO	PECRE	IAVIE	CATEX	CAUSO	Ton/ha/año	Superficie (ha)	Ton/año	VALORES DE EROSION
LEPTOSOL	65.27146229	110.82726	0.3	1	33.25	21.313155	708.623570	Erosión Baja
					33.25	21.313155	708.62	

Como se observa en la tabla anterior, la perdida de suelo en el área del proyecto una vez realizado el cambio de uso de suelo es de **33.25 ton/ha/año** la cual se clasifica como **erosión baja**.

El aumento de perdida de suelo por el cambio de uso de suelo para el total del área del proyecto es de **637.76 ton/año**.

En resumen y al sumar la pérdida de suelo por erosión hídrica y erosión eólica una vez que se ha realizado el cambio de uso de suelo, obtenemos el total del suelo que se pierde por la afectación, resultando este en **1,136.38 ton/año** para el total del área del proyecto.

Tabla VI. 6. Pérdida de suelo total después de ejecutado el proyecto

Aumento de pérdida de suelo erosión eólica por CUS	637.76	Ton / año
Aumento de pérdida de suelo erosión hídrica por CUS	498.621	Ton / año
Pérdida de suelo total por AFECTACIÓN	1,136.38	Ton / año

Como referencia para la densidad del suelo se tomó el cuadro que se presenta en seguida, El cual está disponible en documento del Instituto de Geología, Departamento de Edafología, Laboratorio de Física de Suelos publicado en 2010 por la Universidad Nacional Autónoma de México, disponible en el siguiente link:

<http://www.geologia.unam.mx/igl/deptos/edafo/lfs/MANUAL%20DEL%20LABORATORIO%20DE%20FISICA%20DE%20SUELOS1.pdf>



Cuadro 4.5.5. Algunas características de los suelos en función de su clase textural

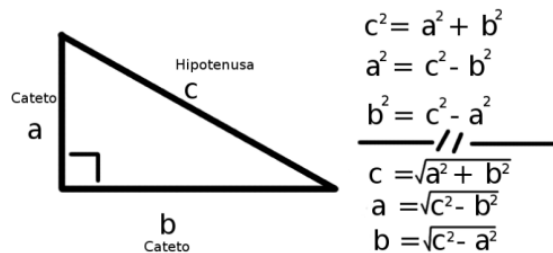
Textura	Conductividad hidráulica (cm/hr)	Porosidad (%)	Densidad aparente (Mg/m ³)	CC (% en peso)	PMP (% en peso)	CRAD (% en vol)
Arenoso	5 (2.5-25)	38 (32-42)	1.65 (1.55-1.8)	9 (5-16)	4 (2-6)	8 (6-10)
Franco arenoso	2.5 (1.3-7.6)	43 (40-47)	1.5 (1.4-1.6)	14 (10-20)	6 (4-8)	12 (9-15)
Franco	1.3 (0.8-2.0)	47 (43-49)	1.4 (1.35-1.5)	22 (15-30)	10 (8-12)	17 (14-20)
Franco arcilloso	0.8 (0.25-1.5)	49 (47-54)	1.35 (1.3-1.4)	27 (25-35)	13 (11-15)	19 (16-22)
Arcillo limoso	0.25 (0.03-0.5)	51 (49-53)	1.3 (1.3-1.4)	31 (27-40)	15 (13-17)	21 (18-23)
Arcilloso	0.05 (0.01-1.0)	53 (51-55)	1.25 (1.2-1.3)	35 (30-70)	17 (15-19)	23 (20-25)

CC, capacidad de campo; PMP, punto de marchitamiento permanente; CRAD, capacidad de retención de agua disponible. Los valores entre paréntesis corresponden al rango más común.

Figura VI. 1. Características de suelos (densidad aparente)

Obras de conservación de suelo por erosión hídrica

A continuación, se explica el procedimiento para obtener la capacidad de retención en el tiempo de vida de las obras de conservación: Para determinar el volumen de retención de suelo de cada una de las prácticas propuestas se calcula empleando el Teorema de Pitágoras, según la cantidad de cada una, así como de las dimensiones. A continuación, se describe el procedimiento para la obtención de dichos volúmenes.



Acomodo de polímero biodegradable

A continuación, se presenta el desarrollo del cálculo para el área del acomodo de polímero biodegradable a curvas de nivel.

Para calcular el volumen de retención se empleó una formula trigonométrica basada en el Teorema de Pitágoras. Se propone la colocación de polímero biodegradable a curvas de nivel de hasta **0.3 m** de altura en **3,857.94 m** de líneas se estima que los sitios donde se colocaron tiene una pendiente de **7.3507°**.



$$A = 7.3507^\circ$$

$$B = 90^\circ - A = 82.6493^\circ$$

$$C = 90^\circ$$

$$c = \frac{a}{\text{Sen } A} = \frac{0.30}{\text{Sen } (7.3507^\circ)} = 2.3448 \text{ m}$$

$$b = \sqrt{(c)^2 - (a)^2} = \sqrt{(2.3448)^2 - (0.3)^2}$$

$$b = 2.3255 \text{ m}$$

Entonces:

Para la obtención del área se toma **b=2.3255 m** como base y **a=0.3 m** como altura, si la fórmula del área del triángulo es (base * altura) / 2, entonces **0.3488 m²** es el área del triángulo en metros cuadrados, en un total de **3,857.94 m** de líneas de acomodo.

$$(0.3488 \text{ m}^2) * (3,857.94 \text{ m}) = 1,345.7666 \text{ m}^3$$

Dando como resultado un total de **1,345.7666 m³**, si se considera que un metro cubico de suelo pesa 1.5 ton/m³ debido a que la densidad del suelo donde se colocarán los acomodos es de 1.5 Mg/m³, la capacidad de retención es de **2,018.6499 ton**.

Aunado a esto, se realizará una reforestación en una superficie de **2.026918 ha**, consiguiendo retener **20.1572 toneladas/año**.

La implementación de las 58 presas retendrá en total un volumen de **2,119.8965 m³**, para retener en total **3,179.8448 ton/año**.

Tabla VI. 7. Retención de suelo por acomodos, presas filtrantes y reforestación

Pérdida de suelo erosión eólica por AFECTACIÓN	637.761213	Ton / año
Pérdida de suelo erosión hídrica por AFECTACIÓN	498.621112	Ton / año
Retención de suelo por reforestación	20.16	Ton / año
Retención de suelo por acomodos	2,018.64994	Ton / año
Retención de suelo de presas filtrantes	3,179.8448	Ton / año
Retención total de suelo	4,082.27	Ton / año



Como se observa en la tabla anterior la retención total de suelo, ya restando lo que se pierde, es de **4,087.27 toneladas al año**, con lo que se cubre la pérdida de suelo que se genera con motivo del cambio de uso del suelo por efecto de la erosión hídrica y eólica en el área del proyecto.

Indicadores a supervisar

- Metros lineales colocados de polímero biodegradable
- Superficie reforestada
- Coordenadas de instalación de presas

Acciones preventivas o correctivas

Evaluar las obras iniciales y definir si es necesario cambiar de técnica o medida de aplicación, de acuerdo a las condiciones del terreno.

Documentos de entrega como resultado de los indicadores

- Avance en porcentaje de la construcción del acomodo de polímero biodegradable
- Avance en porcentaje de la reforestación
- Avance en porcentaje de la instalación de presas filtrantes
- Minuta de modificaciones (de ser necesarias)
- Anexo fotográfico y cartográfico del avance.

VI.2.1.2 Agua.

Los impactos ambientales relativos al agua, son de impacto bajo y moderado de acuerdo a la etapa del proyecto, según la matriz aplicada en el capítulo anterior.

Tabla VI. 8. Impactos sobre infiltración en factor ambiental agua

Etapa	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Desmonte	Agua	Infiltración	0.17	Bajo
Construcción	Nivelación y compactación	Agua	Infiltración	0.52	Alto

El impacto se encuentra principalmente representado por la reducción de la superficie con capacidad de infiltrar agua pluvial. La importancia del impacto se considera de significancia baja durante la preparación del sitio y de significancia alta durante la construcción.



Es un impacto de significancia baja ya que la remoción de la vegetación reducirá la infiltración del agua, sin embargo, esta aún podrá infiltrarse. Es de significancia alta porque una vez que el suelo este compactado la infiltración será casi nula. Sin embargo, es un impacto puntual y sin alteración al entorno regional de infiltración y recarga.

Tabla VI. 9. Impactos ambientales sobre escurrimiento y calidad en el factor ambiental agua

Etapas	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Desmonte	Agua	Escurrecimiento	0.46	Moderado
Construcción	Nivelación y compactación	Agua	Escurrecimiento	0.55	Alto
Construcción	Edificación	Agua	Escurrecimiento	0.34	Moderado
Operación	Operación	Agua	Calidad	0.34	Moderado

Aumento en la velocidad de los escurrimientos. Considerado de significancia moderada durante el desmonte y debido a la remoción de la vegetación los escurrimientos aumentarán su velocidad; durante la nivelación y compactación es de significancia alta debido a que una vez compactado el suelo el agua no podrá infiltrarse fácilmente y la velocidad de los escurrimientos aumentará significativamente puesto que no habrá ni cubierta vegetal o suelo que pueda formar surcos para detener su velocidad; durante la edificación se considera de significancia moderada debido a que una vez construidas las obras estas contarán con desvíos de agua adecuados para incorporar los escurrimientos a los cauces existentes.

El impacto a la calidad del agua se considera moderado debido a que existe una alta posibilidad de que ocurra la generación de drenaje ácido, la cual es originada por la oxidación de los minerales sulfurosos cuando son expuestos al aire y agua, lo cual da por resultado la producción de acidez, sulfatos y la disolución de metales, situación que se puede presentar por la exposición del material en tpetatera.

Medidas preventivas.

- Solo se removió vegetación en el área destinada al proyecto, evitando ampliar el área de desmonte, lo que por ende incrementaría los escurrimientos superficiales.
- Se evitó en lo posible no derramar aceites, grasas, solventes, combustibles, etcétera; en las áreas cubiertas por vegetación forestal aledañas a la zona de afectación,



mismos que pudieran contaminar los cuerpos de agua superficiales o subterráneos, para tal fin, se establecerá un área específica donde se llevará a cabo el mantenimiento de los automotores utilizados para el desarrollo del proyecto.

- Se evitó utilizar herbicidas como método de deshierbe, con la finalidad de evitar que dichas sustancias contaminen los cuerpos de agua presentes en la zona del proyecto, así como en zonas aledañas cubiertas por vegetación forestal.
- Se dotó a los trabajadores de letrinas o baños portátiles, mismos que estuvieron distribuidos a través del área del proyecto.
- Se instalaron contenedores herméticos a lo largo del área de trabajo, para la disposición de los residuos sólidos domésticos generados por el personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto.
- Se realizó el mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos utilizados en las diferentes etapas del proyecto, evitando de esta manera que se presenten fugas de aceite, combustibles o algún otro hidrocarburo que pudiera contaminar los cuerpos de agua.

Medidas de mitigación.

- El desmonte del área se realizó conforme al avance de las actividades de construcción y por ningún motivo de manera inmediata, a fin de mantener protegido el suelo y evitar incrementar el escurrimiento superficial y reducir la infiltración, lo que propiciaría el deterioro de la calidad y cantidad del agua.
- Solo se realizó el mantenimiento de maquinaria y equipo necesario en el sitio del proyecto. El equipo que, por sus características de diseño, no pudo ser retirado temporalmente para su mantenimiento, se atendió en el sitio del proyecto, con los debidos cuidados y medidas de prevención de esta manera se evita la posible contaminación del suelo, subsuelo, manto freático y algún cuerpo de agua por el derrame de aceites y grasas lubricantes usados.
- Se prohibió verter cualquier tipo de desecho sólido, líquido o aguas residuales a cuerpos de agua cercanos al área del proyecto.



- Se llevó a cabo la implementación de pláticas y talleres al personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto, con la finalidad de concientizarlos con relación al uso adecuado del agua y evitar contaminar cauces superficiales.
- No se usó en ningún momento el agua de los cauces aledaños al área del proyecto, para las actividades relativas al mismo.
- Se evitó amontonar suelo o material vegetal sobre drenajes naturales.
- No se obstaculizaron drenajes durante las maniobras o procesos de construcción y operación.

Medidas de compensación

- Se seleccionó un área específica donde se implementará la construcción de polímero biodegradable a curvas de nivel; esta medida cumplirá un doble propósito, pues además de que reducirá el grado de erosión, propiciará un aumento en la infiltración; lo que constituye una medida de mitigación directa sobre el factor suelo, además se seleccionaron 2 polígonos donde se llevará a cabo una reforestación para compensar la pérdida de suelo y agua, así como la instalación de 58 presas filtrantes para contribuir con la pérdida de suelo y agua.

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos realizados para estimar la reducción de la infiltración que se ha generado por motivo del cambio de uso de suelo y la cantidad de agua que se infiltrará por las medidas de mitigación propuestas, el desarrollo de los mismos se adjunta en anexo 7 en formato digital, anexo al presente documento.

Tabla VI. 10. Resultados de Balance Hídrico

Balance hídrico de AFECTACIÓN antes de AFECTACIÓN (m3)	
PRECIPITACIÓN	93,392.1139
INFILTRACION	7,297.8124
ESCURRIMIENTO	2,028.6510
EVAPOTRANSPIRACIÓN	84,065.6504

Balance hídrico de AFECTACIÓN después de AFECTACIÓN (m3)	
PRECIPITACIÓN	93,392.1139
INFILTRACION	-1,228.0844



ESCURRIMIENTO	10,554.5479
EVAPOTRANSPIRACIÓN	84,065.6504

La pérdida de infiltración que va a haber por motivo del cambio de uso de suelo es de **8,525.8968 m³**.

Con las medidas de mitigación se pretenden retener **12, 558.9731 m³/año**, con lo que se compensa el decremento de infiltración que se genera con el cambio de uso del suelo.

Para mitigar el volumen de agua que ha dejado de infiltrarse, se proponen 3 tipos de medidas para la mitigación del agua que deja de infiltrarse.

Cálculo de retención de agua por acomodos a curvas de nivel

Se procede a calcular el volumen de agua que se infiltra por la instalación de **3,857.94 metros** lineales de acomodo de polímero biodegradable a curvas de nivel a 10m, los cuales retendrán un volumen de **6,898.0642 m³/año**. A continuación, se describen los pasos para la determinación de este dato.

La duración del exceso de lluvia puede asumirse como el tiempo de duración de la tormenta y el tiempo de concentración que son los minutos que tarda el escurrimiento para moverse de la parte más alta de la cuenca o área de drenaje a la salida; este tiempo se puede estimar de acuerdo con la ecuación.

$$T_c = 0.02 \frac{L^{1.15}}{H^{0.38}}$$

Donde:

TC = Tiempo de concentración 99.7443 (minutos).

L = Longitud de la corriente principal 15,078.37 (m).

H = Diferencia en elevación entre el sitio más alejado de la cuenca y la salida 820 (m).

El tiempo de concentración para el sistema ambiental es de 99.7443 minutos.



Cuadro 6. Tasas de infiltración para diferentes texturas de suelos

Textura del suelo	Tasa de Infiltración (mm/h)
Arenosa	50
Franco - Arenosa	25
Franca	12
Franco - Arcillosa	7

Fuente: Critchley y Siegert, 1996.

Si el tiempo de concentración es de 99.7443 minutos (1.6624 horas), la textura del suelo es franco-arenosa.

Por evento pluvial a una tasa de infiltración de 25mm/h o 0.025m/h durante 1.6624 h entonces, se infiltraría lo siguiente:

$$0.025\text{m/h} * 1.6624 \text{ h} = \mathbf{0.04156 \text{ m}}$$

Luego se estima el área donde se va a infiltrar:

$$\text{Área de infiltración} = (2.3255 \text{ m} * 0.04156) / 2 \text{ m} = 0.048324824 \text{ m}^2$$

Entonces:

$$3,857.94 \text{ m} * 0.048324824 \text{ m}^2 = 186.4341675 \text{ m}^3 \text{ Por evento pluvial.}$$

La estación meteorológica indica que hay 37 eventos pluviales al año entonces:

$$186.4341675 \text{ m}^3 * 37 = \mathbf{6,898.0642 \text{ m}^3/\text{año}}$$

Para calcular la infiltración que propiciará el establecimiento de la reforestación, se realiza el cálculo del balance hidrológico para esta superficie para el estado actual y para después de la reforestación.

Cálculo para el área de Reforestación

A continuación, se presentan los cálculos antes de realizada la reforestación, es decir en condición actual y después de realizada para determinar el volumen el agua retenido por la acción de la reforestación.



Volumen de Agua Precipitado (P)

El volumen de agua que precipita en el área de reforestación, se estima con la precipitación media anual y con la superficie del área, para lo cual se ha determinado que el valor de la precipitación corresponde a 8,881.751763 m³ como se señala en la tabla VI.11.

La superficie sugerida para reforestación es de 2.026918 ha.

Tabla VI. 11. Volumen de agua precipitado

Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Área (ha)	Área (m ²)	Precipitación (m ³)
438.19	0.43819	2.026918	20,269.1795	8,881.751763

Evapotranspiración (Eva)

La evapotranspiración es un componente fundamental del balance hídrico y un factor clave en la interacción entre la superficie terrestre y la atmósfera. Su cuantificación se hace precisa en contextos diferentes tales como la producción vegetal, la planificación y gestión de recursos hídricos o estudios ambientales y ecológicos (Becerra, 1999).

En la tabla VI.12 se muestran los valores calculados de X y el cálculo de la evapotranspiración por medio del método de Coutagne.

Tabla VI. 12. Volumen de evapotranspiración

X	Temperatura
0.2279	25.63

Evapotranspiración COUTAGNE	
7,994.7889	m ³ /año
0.3944	m

Se tiene un volumen de agua precipitado de 8,881.751763 m³ y una evapotranspiración de 7,994.7889 m³.

Escurrimiento (Esc)

Para el cálculo del escurrimiento en el área considerada para la reforestación se toma como referencia el método mencionado en la NOM-011-CONAGUA-2015 en el apartado A.1.2.1.2 en inciso B, en donde para calcular el coeficiente de escurrimiento se toman en consideración los tipos de vegetación y/o usos de suelo que sustenta la superficie de



reforestación en combinación con los tipos de suelo que se encuentran en el área. Para desarrollar el cálculo se incluyen dos fórmulas y se define la fórmula que se usará de acuerdo con el valor ponderado para K.

Para el área del proyecto el valor calculado para K antes de realizar la reforestación es de 0.28, al ser mayor a 0.15 se utilizó la siguiente fórmula para calcular el coeficiente de escurrimiento.

$$Ce = K(P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5$$

Dónde

Ce= Coeficiente de escurrimiento

P= Precipitación (mm)

K= Valor ponderado de acuerdo a tipo de vegetación y/o uso de suelo y tipo de suelo

A continuación, en la tabla VI.13 y tabla VI.14 se presentan los valores de K del área de reforestación en condiciones actuales y en condiciones para después de realizar la reforestación.

Tabla VI. 13. Cálculo de K para el área de reforestación en condición actual

Condición previa a REFORESTACIÓN				
Cálculo del factor de K				Factor K Ponderado
Uso de suelo y vegetación	Tipo de suelo	Área (Ha)	Factor K	
Selva Baja Caducifolia REFORESTACIÓN	LEPTOSOL	2.026918	0.28	0.28
Total Selva Baja Caducifolia REFORESTACIÓN		2.026918		

Tabla VI. 14. Cálculo de factor K para el área de reforestación para después de la reforestación

Condición después de REFORESTACION				
Cálculo del factor de K				Factor K Ponderado
Uso de suelo y vegetación	Tipo de suelo	Área (Ha)	Factor K	
Selva Baja Caducifolia REFORESTACIÓN	LEPTOSOL	2.026918	0.16	0.16
Total Selva Baja Caducifolia REFORESTACIÓN		2.026918		

Una vez obtenido el valor de K se pasa a calcular el coeficiente de escurrimiento.



Coeficiente de escurrimiento para condición actual

Dónde:

$$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5$$

$$Ce = 0.28 (438.19 - 250) / 2000 + (0.28 - 0.15) / 1.5$$

$$Ce = 0.113013$$

Coeficiente de escurrimiento para condición después del AFECTACIÓN

Dónde:

$$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5$$

$$Ce = 0.16 (779.78-250) / 2000 + (0.16 - 0.15) / 1.5$$

$$Ce = 0.021722$$

Entonces el volumen del escurrimiento medio anual es:

$$\text{Volumen Medio Anual de Escurrimiento Natural} = P * At * Ce$$

Para condición actual:

$$P = \text{Precipitación anual en metros} = 0.43819 \text{ m.}$$

$$Ce = \text{Coeficiente de escurrimiento anual adimensional} = 0.113013$$

$$At = \text{Área total de reforestación} = 20,269.18 \text{ m}^2.$$

Por lo tanto, se obtiene un volumen de escurrimiento medio de **1,003.755780 m³/año** en condición actual para el área de la reforestación, previo a que se realice la reforestación.

Para la condición después de realizada la reforestación:

$$P = \text{Precipitación anual en metros} = 0.43819 \text{ m.}$$

$$Ce = \text{Coeficiente de escurrimiento anual adimensional} = 0.021722$$

$$At = \text{Área total de reforestación} = 20,269.18 \text{ m}^2.$$

Por lo tanto, se obtiene un volumen de escurrimiento medio de **192.928228 m³/año** en condición una vez que se realice la reforestación.



Infiltración (Inf)

La infiltración puede ser calculada a partir de la diferencia resultante entre la precipitación total menos el volumen medio de escurrimiento, menos la evapotranspiración.

$$\text{Infiltración} = P - \text{ETR} - V_m$$

Dónde:

P = Precipitación total (m³)

ETR = Evapotranspiración (m³)

V_m = Volumen de escurrimiento (m³).

Entonces para condiciones actuales en el área de reforestación se obtiene:

$$P = 8,881.7518 \text{ m}^3$$

$$\text{ETR} = 7,994.7889 \text{ m}^3$$

$$V_m = 1,003.7558 \text{ m}^3$$

$$\text{Infiltración} = -116.7930 \text{ m}^3$$

Para condiciones después de realizada la reforestación:

$$P = 8,881.7518 \text{ m}^3$$

$$\text{ETR} = 7,994.7889 \text{ m}^3$$

$$V_m = 192.9282 \text{ m}^3$$

$$\text{Infiltración} = 694.0346 \text{ m}^3$$

Balance hidrológico del área de reforestación

El balance hidrológico representa el volumen y porcentaje de agua y su distribución, partiendo de la precipitación total hacia la cantidad que se convierte en escurrimiento superficial, evapotranspiración e infiltración, como se muestra en tablas VI.15 y VI.16.

Tabla VI. 15. Balance hídrico para el área de reforestación en condición actual

Balance hídrico del área de afectación antes de REFORESTACION (m3)	
PRECIPITACIÓN	8,881.7518
INFILTRACION	-116.7930
ESCURRIMIENTO	1,003.7558



Balance hídrico del área de afectación antes de REFORESTACION (m3)	
EVAPOTRANSPIRACIÓN	7,994.7889

Tabla VI. 16. Balance hídrico para el área del proyecto en condición después de AFECTACIÓN

Balance hídrico del área de afectación después de REFORESTACIÓN (m3)	
PRECIPITACIÓN	8,881.7518
INFILTRACION	694.0346
ESCURRIMIENTO	192.9282
EVAPOTRANSPIRACIÓN	7,994.7889

Como se observa en el balance hídrico realizado, al realizar la reforestación habrá una retención de infiltración de **810.8276 m³**.

Por último, se realiza la instalación de 58 presas filtrantes ubicadas en corrientes de orden menor en los alrededores del proyecto, colocadas dentro del sistema ambiental donde se ubica el proyecto.

Las dimensiones de estas presas son variables, las características constructivas de estas varían según su ubicación, se ha tomado como dato general el ancho (2.5 m lado – lado), altura de 0.3 m, la longitud de los catetos varía según la pendiente donde se ubique la presa.

La tasa de infiltración es de 0.0415601 m como ya se ha mencionado anteriormente.

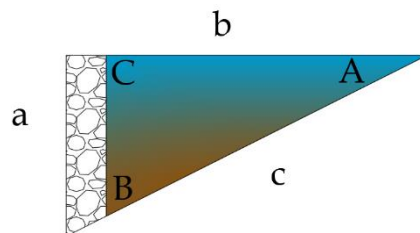


Figura VI. 2. Teorema de Pitágoras

A continuación, se presentan las características constructivas de cada presa filtrante propuesta.



Tabla VI. 17. Características constructivas de presas filtrantes

No	A	B	C	a	b	c	Volumen Agua (m3)
1	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
2	3.035724	87	90	0.3	5.656853703	5.66480307	0.293874545
3	2.263636	88	90	0.3	7.589466581	7.595393537	0.394274124
4	4.044691	86	90	0.3	4.242640935	4.253234311	0.220405943
5	2.862405	87	90	0.3	6.000000475	6.007495793	0.31170108
6	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
7	2.004534	88	90	0.3	8.571428709	8.576677102	0.445287229
8	2.004534	88	90	0.3	8.571428709	8.576677102	0.445287229
9	0.405136	90	90	0.3	42.42636394	42.42742459	2.204057068
10	0.405136	90	90	0.3	42.42636394	42.42742459	2.204057068
11	0.572939	89	90	0.3	29.99998417	30.00148413	1.558504453
12	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
13	0.405136	90	90	0.3	42.42636394	42.42742459	2.204057068
14	0.405136	90	90	0.3	42.42636394	42.42742459	2.204057068
15	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
16	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
17	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
18	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
19	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
20	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
21	2.024868	88	90	0.3	8.485282621	8.490584265	0.440811924
22	2.024868	88	90	0.3	8.485282621	8.490584265	0.440811924
23	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
24	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
25	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
26	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
27	5.142765	85	90	0.3	3.333333045	3.346805819	0.173167238
28	5.142765	85	90	0.3	3.333333045	3.346805819	0.173167238
29	2.576572	87	90	0.3	6.666666227	6.673412814	0.346334483
30	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
31	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
32	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
33	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
34	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859



No	A	B	C	a	b	c	Volumen Agua (m3)
35	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
36	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
37	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
38	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
39	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
40	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
41	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
42	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
43	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
44	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
45	4.858463	85	90	0.3	3.529411706	3.542138759	0.183353559
46	4.858463	85	90	0.3	3.529411706	3.542138759	0.183353559
47	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
48	4.85009	85	90	0.3	3.53553402	3.548239114	0.183671614
49	4.85009	85	90	0.3	3.53553402	3.548239114	0.183671614
50	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
51	4.044691	86	90	0.3	4.242640935	4.253234311	0.220405943
52	4.044691	86	90	0.3	4.242640935	4.253234311	0.220405943
53	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
54	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
55	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
56	0.607691	89	90	0.3	28.28425848	28.28584943	1.469372202
57	0.607691	89	90	0.3	28.28425848	28.28584943	1.469372202
58	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103054859
Total							293.6773275

En total las presas filtrantes retienen 293.6773275 m³ por evento, considerando las características constructivas de cada presa, y la tasa de infiltración, se han calculado los volúmenes de infiltración.

En total al año se presentan 37 eventos de lluvia, por lo que al multiplicar el volumen por evento del total de las presas por el número de eventos al año, se determina el volumen a captar, el cual es de 10,866.061 m³ /año.



Entonces se retendrán $810.8276 \text{ m}^3/\text{año}$ con motivo de la reforestación, $10,866.0611 \text{ m}^3/\text{año}$ con el establecimiento de presas filtrantes y $6,898.0642 \text{ m}^3/\text{año}$ por el establecimiento de $3,857.94$ metros lineales de acomodo a curvas de nivel a 10m , para dar un total de $18,574.9529 \text{ m}^3/\text{año}$, con lo cual se cumple con la retención de agua que deja de infiltrarse.

Tabla VI. 18. Volumen de m^3 a retener con las medidas de mitigación

Agua (m^3)	
Reforestación	810.8276
Presas filtrantes	10,866.0611
Acomodos a curvas de nivel a 10m	6,898.0642
Total	18,574.9529

A continuación, se presenta la figura en que muestra la ubicación de las obras de conservación para compensar el suelo y el agua que se pierde por la afectación.

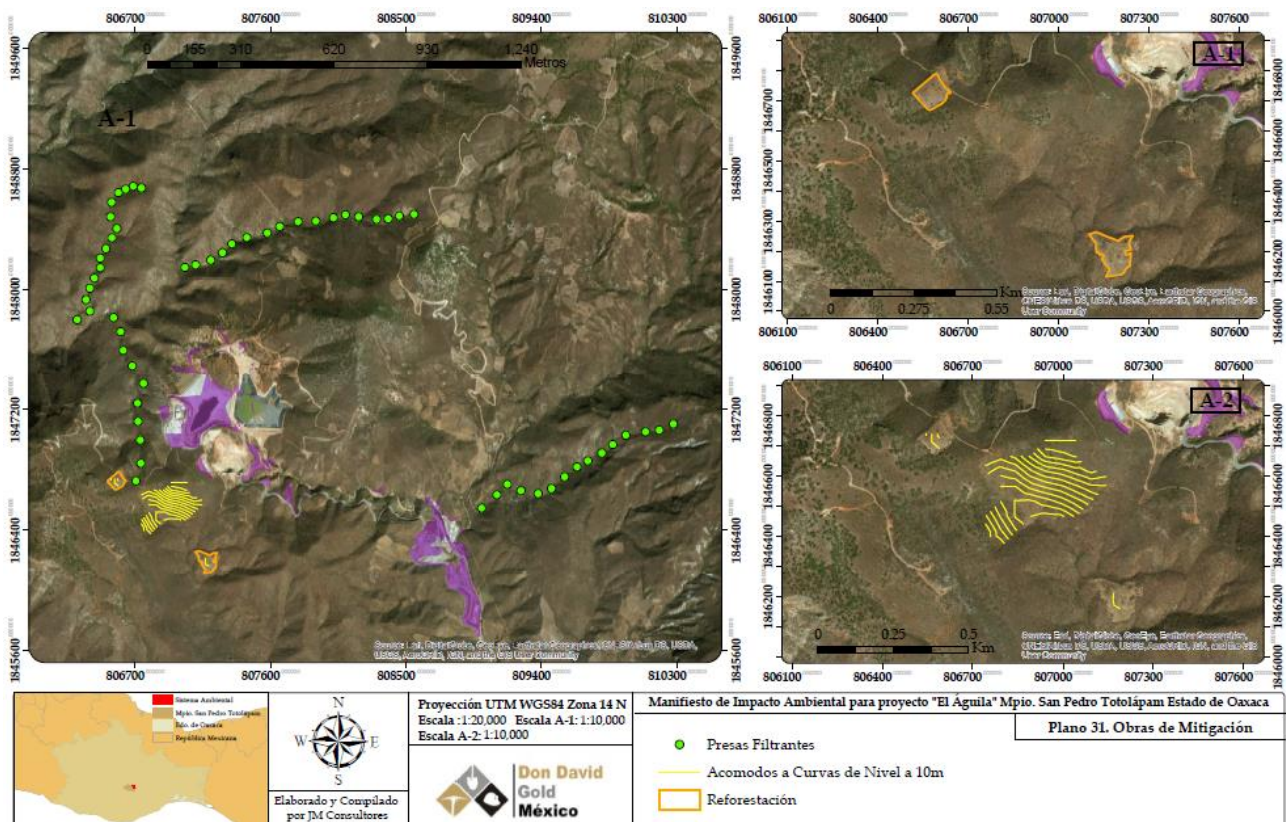


Figura VI. 3. Obras de conservación de suelo y agua (Presas filtrantes, acomodos a curvas de nivel y reforestación).



Tabla VI. 19. Coordenadas de acomodos a curvas a nivel a 10m

VERTICES DE ACOMODOS A 10m		
Contour	X	Y
1240	806543.346	1846735.187
1240	806543.179	1846739.353
1230	806589.179	1846692.925
1230	806564.179	1846714.353
1230	806563.179	1846739.353
1220	806589.179	1846728.639
1220	806583.41	1846733.584
1220	806583.179	1846739.353
1070	807167.304	1846211.228
1070	807165.846	1846189.353
1070	807170.429	1846170.604
1070	807189.179	1846162.43
1240	807042.424	1846716.818
1240	806942.424	1846716.818
1230	807044.055	1846665.187
1230	807042.424	1846664.966
1230	807040.954	1846665.347
1230	807032.424	1846666.818
1230	807004.545	1846678.939
1230	806975.033	1846684.209
1230	806963.354	1846687.748
1230	806942.424	1846690.502
1220	806916.108	1846690.502
1220	806939.793	1846666.818
1220	806941.349	1846665.742
1220	806942.424	1846665.205
1220	806992.424	1846657.14
1220	807004.924	1846654.318
1220	807026.248	1846650.641
1220	807042.424	1846646.447
1220	807060.359	1846648.883
1210	806902.95	1846677.344
1210	806913.477	1846666.818
1210	806930.596	1846654.99
1210	806942.424	1846649.076



VERTICES DE ACOMODOS A 10m		
Contour	X	Y
1210	806992.424	1846641.011
1210	807012.161	1846636.555
1210	807027.424	1846631.818
1210	807042.424	1846627.929
1210	807055.281	1846629.675
1210	807079.924	1846616.818
1210	807089.394	1846613.787
1210	807092.424	1846612.651
1210	807096.198	1846613.044
1210	807109.091	1846616.818
1200	806887.161	1846666.818
1200	806890.071	1846664.465
1200	806892.424	1846662.651
1200	806904.189	1846655.053
1200	806919.844	1846644.237
1200	806942.424	1846632.947
1200	806992.424	1846624.882
1200	806999.003	1846623.397
1200	807020.202	1846616.818
1200	807036.79	1846611.184
1200	807042.424	1846609.125
1200	807054.189	1846605.053
1200	807074.242	1846598.636
1200	807092.424	1846591.818
1200	807115.066	1846594.176
1200	807121.735	1846596.128
1200	807142.424	1846599.171
1190	806860.845	1846666.818
1190	806878.307	1846652.7
1190	806892.424	1846641.818
1190	806907.614	1846632.008
1190	806942.424	1846616.818
1190	806984.732	1846609.125
1190	806992.424	1846607.558
1190	807006.71	1846602.532
1190	807022.706	1846597.099



VERTICES DE ACOMODOS A 10m		
Contour	X	Y
1190	807042.424	1846589.895
1190	807059.567	1846583.961
1190	807085.758	1846573.484
1190	807092.424	1846570.984
1190	807097.075	1846571.469
1190	807139.86	1846569.382
1190	807142.424	1846569.759
1180	806825.758	1846666.818
1180	806837.506	1846661.9
1180	806842.424	1846660.296
1180	806866.521	1846640.914
1180	806874.242	1846634.999
1180	806892.424	1846620.984
1180	806894.956	1846619.349
1180	806900.758	1846616.818
1180	806929.266	1846603.66
1180	806942.424	1846598.961
1180	806964.646	1846594.595
1180	806969.347	1846593.741
1180	806992.424	1846589.04
1180	807008.863	1846583.256
1180	807036.364	1846572.878
1180	807042.424	1846570.664
1180	807045.281	1846569.675
1180	807052.424	1846566.818
1180	807080.116	1846554.51
1180	807092.424	1846548.636
1180	807115.757	1846540.151
1170	807099.091	1846523.484
1170	807092.424	1846525.909
1170	807075.033	1846534.209
1170	807064.812	1846539.206
1170	807042.424	1846549.426
1170	807030.659	1846555.053
1170	807002.424	1846566.818
1170	806995.164	1846569.557



VERTICES DE ACOMODOS A 10m		
Contour	X	Y
1170	806992.424	1846570.521
1170	806987.773	1846571.469
1170	806954.364	1846578.758
1170	806942.424	1846581.103
1170	806920.202	1846589.04
1170	806915.954	1846590.347
1170	806892.424	1846600.151
1170	806882.424	1846606.818
1170	806870.202	1846616.818
1170	806854.472	1846628.866
1170	806842.424	1846638.557
1170	806821.113	1846645.506
1170	806808.424	1846650.818
1170	806792.424	1846656.818
1170	806775.757	1846650.151
1170	806763.257	1846645.984
1170	806742.424	1846635.568
1160	806751.248	1846607.994
1160	806762.424	1846616.818
1160	806781.71	1846627.532
1160	806792.424	1846631.818
1160	806803.333	1846627.727
1160	806842.424	1846616.818
1160	806869.924	1846594.318
1160	806892.424	1846579.318
1160	806901.248	1846575.641
1160	806929.924	1846566.818
1160	806939.526	1846563.919
1160	806942.424	1846563.114
1160	806947.424	1846561.818
1160	806979.924	1846554.318
1160	806992.424	1846550.818
1160	807016.035	1846540.429
1160	807021.591	1846537.651
1160	807042.424	1846527.687
1160	807049.887	1846524.28



VERTICES DE ACOMODOS A 10m		
Contour	X	Y
1160	807065.151	1846516.818
1160	807082.424	1846506.818
1150	807066.108	1846490.502
1150	807042.424	1846505.948
1150	807035.575	1846509.968
1150	807021.591	1846516.818
1150	807002.146	1846526.54
1150	806992.424	1846530.818
1150	806972.98	1846536.262
1150	806964.483	1846538.876
1150	806942.424	1846544.595
1150	806925.033	1846549.426
1150	806903.235	1846556.007
1150	806892.424	1846559.125
1150	806886.27	1846560.664
1150	806878.138	1846566.818
1150	806856.313	1846580.707
1150	806842.424	1846591.818
1150	806820.685	1846595.079
1150	806810.606	1846598.636
1150	806792.424	1846602.532
1140	807052.95	1846477.344
1140	807042.424	1846484.209
1140	807021.876	1846496.27
1140	807004.424	1846504.818
1140	806992.424	1846511.048
1140	806987.506	1846511.9
1140	806973.674	1846516.818
1140	806949.777	1846524.171
1140	806942.424	1846526.077
1140	806929.604	1846529.638
1140	806910.335	1846534.728
1140	806892.424	1846539.895
1140	806870.886	1846545.279
1140	806842.424	1846566.818
1140	806792.424	1846566.818



VERTICES DE ACOMODOS A 10m		
Contour	X	Y
1140	806792.424	1846516.818
1140	806810.792	1846485.185
1140	806814.924	1846466.818
1140	806842.424	1846424.51
1140	806846.71	1846421.103
1130	806868.231	1846442.624
1130	806861.174	1846448.068
1130	806842.424	1846462.972
1130	806839.924	1846466.818
1130	806839.198	1846470.043
1130	806839.198	1846513.592
1130	806837.879	1846516.818
1130	806839.394	1846519.848
1130	806842.424	1846521.363
1130	806845.281	1846519.675
1130	806887.296	1846521.946
1130	806892.424	1846520.664
1130	806895.409	1846519.803
1130	806906.71	1846516.818
1130	806930.229	1846504.623
1130	806942.424	1846503.66
1130	806959.666	1846499.576
1130	806971.113	1846495.506
1130	806992.424	1846491.818
1130	807008.88	1846483.273
1130	807035.758	1846466.818
1120	806892.424	1846466.818
1120	806930.996	1846478.246
1120	806942.424	1846477.344
1120	806950.935	1846475.328
1120	806985.447	1846473.794
1120	806992.424	1846472.587
1120	806996.222	1846470.615
1120	807002.424	1846466.818
1180	806742.424	1846441.818
1180	806752.301	1846426.694



VERTICES DE ACOMODOS A 10m		
Contour	X	Y
1180	806757.809	1846416.818
1180	806759.091	1846400.151
1160	806818.317	1846392.71
1160	806797.424	1846416.818
1160	806792.424	1846424.51
1160	806777.758	1846452.151
1160	806768.511	1846466.818
1160	806758.788	1846483.181
1150	806831.71	1846406.103
1150	806822.424	1846416.818
1150	806792.424	1846462.972
1150	806791.091	1846465.484
1150	806790.25	1846466.818
1150	806787.067	1846472.175
1150	806774.131	1846498.525
1170	806803.963	1846378.356
1170	806792.424	1846391.818
1170	806778.138	1846402.532
1170	806777.04	1846416.818
1170	806764.646	1846439.04
1170	806754.189	1846455.053
1170	806746.772	1846466.818
1170	806745.151	1846469.545

Se seleccionó un área donde se hará la reforestación con especies de la zona para asegurar su supervivencia, el área propuesta consta con una superficie de 2.026918 ha.

A continuación, se presentan las coordenadas del polígono propuesto para reforestación, es importante mencionar que esta medida, contribuirá a ayudar con la retención de suelo y agua producida por la afectación por la remoción de vegetación en el área del proyecto.

Tabla VI. 20. Coordenadas de polígono propuesto para reforestación

FID	POLIGONO	X	Y
1	1	806514.179	1846725.08
2	1	806589.583	1846788.53



FID	POLIGONO	X	Y
3	1	806596.798	1846786.36
4	1	806600.578	1846779.32
5	1	806605.262	1846768.94
6	1	806612.579	1846758.17
7	1	806622.112	1846743.7
8	1	806629.839	1846735.9
9	1	806640.521	1846727.35
10	1	806639.451	1846724.4
11	1	806628.845	1846723.36
12	1	806626.053	1846717.81
13	1	806629.555	1846712.76
14	1	806625.363	1846704.28
15	1	806619.197	1846696.18
16	1	806611.415	1846689.44
17	1	806599.651	1846682.15
18	1	806582.871	1846672.68
19	1	806570.177	1846667.73
20	1	806560.103	1846674.28
21	1	806520.619	1846718.63
1	2	807122.172	1846225.67
2	2	807099.838	1846256.02
3	2	807123.833	1846263.31
4	2	807161.107	1846247.78
5	2	807196.45	1846234.28
6	2	807218.639	1846248.23
7	2	807245.816	1846250.82
8	2	807233.344	1846229.33
9	2	807239.319	1846205.37
10	2	807219.323	1846199.29
11	2	807222.971	1846187.29
12	2	807239.02	1846194.14
13	2	807236.541	1846150.57
14	2	807223.081	1846141.67
15	2	807217.497	1846130.58
16	2	807209.341	1846122.2
17	2	807156.24	1846114.35
18	2	807167.442	1846137.86



FID	POLIGONO	X	Y
19	2	807141.32	1846174.92
20	2	807149.494	1846183.95
21	2	807141.08	1846190.79
22	2	807136.993	1846186.27
23	2	807130.579	1846193.71
24	2	807124.686	1846195.85
25	2	807122.534	1846214.42

Por último, se presentan las coordenadas de las 58 presas filtrantes.

Tabla VI. 21. Coordenadas de presas filtrantes

No	X	Y
1	806743	1848670
2	806689.001	1848681
3	806638.001	1848662
4	806589.999	1848638
5	806545	1848573
6	806539.001	1848478
7	806580	1848401
8	806546	1848338
9	806508.001	1848268
10	806471.001	1848205
11	806471.001	1848141
12	806430	1848070
13	806401	1848005
14	806375.999	1847929
15	806401	1847853
16	806316.001	1847794
17	807661.985	1848412.54
18	807579.064	1848370.05
19	807443.711	1848340.6
20	807344.098	1848297.84
21	807281.506	1848239.74
22	807203.341	1848190.54
23	807103.999	1848159
24	807032.512	1848142.73



No	X	Y
25	808554.793	1848493.23
26	808455.957	1848483.91
27	808381.934	1848465.63
28	808305.342	1848462.54
29	808185.776	1848478.45
30	808098.999	1848490
31	808020.123	1848472.25
32	807902.786	1848450.81
33	807784.88	1848444.5
34	806708	1846727
35	806739.56	1846842.64
36	806736.703	1846997.93
37	806720.612	1847120.43
38	806717	1847242
39	806756.001	1847374
40	806681.848	1847487.62
41	806622.547	1847591.67
42	806606.062	1847714.83
43	806558.225	1847810.24
44	810276.755	1847104.5
45	810183.878	1847063.65
46	810092.296	1847050.76
47	809962.199	1847029.75
48	809873.906	1846967.06
49	809800.492	1846910.67
50	809707.649	1846858.37
51	809636	1846818
52	809553.491	1846753.88
53	809467.458	1846676.09
54	809376.668	1846642.67
55	809263.488	1846661.27
56	809174	1846702
57	809104.252	1846633.65
58	809002.835	1846544.65



Para dar seguimiento al establecimiento de las obras de conservación de agua, se tienen que colocar acomodos de polímero biodegradable (cada uno con una longitud de 3 metros) en 3,857.94 metros lineales, 2.026918 ha de reforestación y 58 presas filtrantes, por lo tanto, los indicadores a supervisar serán los siguientes:

Indicadores a supervisar

- Metros lineales colocados de polímero biodegradable
- Limitación del polígono para reforestar
- Coordenadas de presas filtrantes a instalar

Acciones preventivas o correctivas

Evaluar las obras iniciales y definir si es necesario cambiar de técnica o medida de aplicación, de acuerdo a las condiciones del terreno.

Documentos de entrega como resultado de los indicadores

- Avance en porcentaje de la construcción de las obras de conservación de suelo y agua.
- Minuta de modificaciones (de ser necesarias)
- Número de obras construidas
- Anexo fotográfico

VI.2.1.3 Vegetación

Los impactos que se presentarán sobre la vegetación son moderados, según la matriz aplicada en el capítulo anterior. A continuación, se realiza un resumen del análisis de diversidad del área del proyecto y sistema ambiental.

Al realizar el cambio de uso del suelo propuesto no se comprometió la diversidad florística y faunística del sistema ambiental en que se ubica el proyecto. En la tabla VI.22 se presenta la superficie que disminuyó con respecto a la superficie de vegetación presente en el sistema ambiental.

Tabla VI. 22. Superficies de vegetación

Superficie del área de afectación (ha)	Superficie de Selva Baja Caducifolia (ha)	Porcentaje de representación a nivel predio.
21.313155	2,126.736526	1%



Como se observa en la tabla anterior el área de afectación corresponde a 21.313155 hectáreas lo que representa un porcentaje de afectación del sistema ambiental de un 1%, mismo que permite que el sistema ambiental continúe con sus procesos naturales ya que no se ve afectada significativamente.

Para definir la afectación sobre la biodiversidad de flora en el sistema ambiental, se hace a continuación un comparativo entre los elementos que presenta el sistema ambiental y los elementos que presenta el área de cambio de uso del suelo.

Para el caso de flora cómo se ha mencionado en capítulo IV, se realizó un muestreo para identificar las especies presentes en ambas áreas, realizando en su totalidad 58 sitios para la sistema ambiental y 58 sitios para el área de AFECTACIÓN (recordando que estos se realizaron en zonas aledañas al área de afectación puesto que esta zona ya fue afectada), con una superficie igual a los sitios realizados en la sistema ambiental, debido a que para realizar los comparativos en la diversidad, estos se deben realizar con muestras iguales y a que en el caso que nos ocupa solamente se afectarán un tipo de vegetación (selva baja caducifolia), se seleccionaron 58 sitios para poder realizar el comparativo que nos ocupa.

Como se ha mencionado en el capítulo IV del presente documento, para definir la confiabilidad del muestreo se realizaron análisis paramétricos y no paramétricos, estos métodos estiman el número de especies que pueden encontrarse por estrato, a partir de los datos levantados durante el muestreo, una vez estimado el número de especies se encontró que las especies esperadas son igual o muy cercanas a las observadas por lo que se registró durante el muestreo arriba del 85% de las especies esperadas para cada uno de los estratos, de igual manera se alcanzó el número de especies o se alcanzó la asíntota del modelo paramétrico (modelo logístico), por lo que el análisis comparativo es confiable, a continuación, se presentan los comparativos de acumulación de especies.

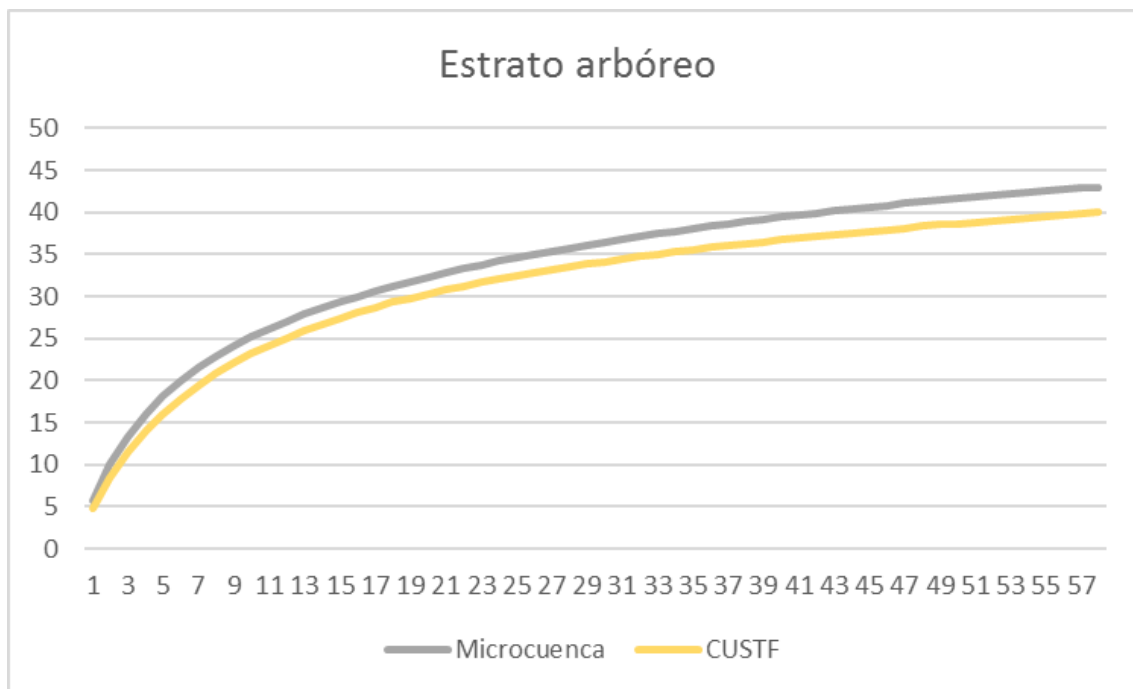


Figura VI. 4. Acumulación de especies estrato arbóreo

Como se observa en la figura anterior el sistema ambiental presenta una diversidad mayor que el área de AFECTACIÓN, en el sistema ambiental se encontraron 43 especies y en el área de AFECTACIÓN 40, todas las especies encontradas en el área de AFECTACIÓN están representadas en el sistema ambiental, por lo que no se verá afectada en su diversidad al realizar el cambio de uso del suelo.

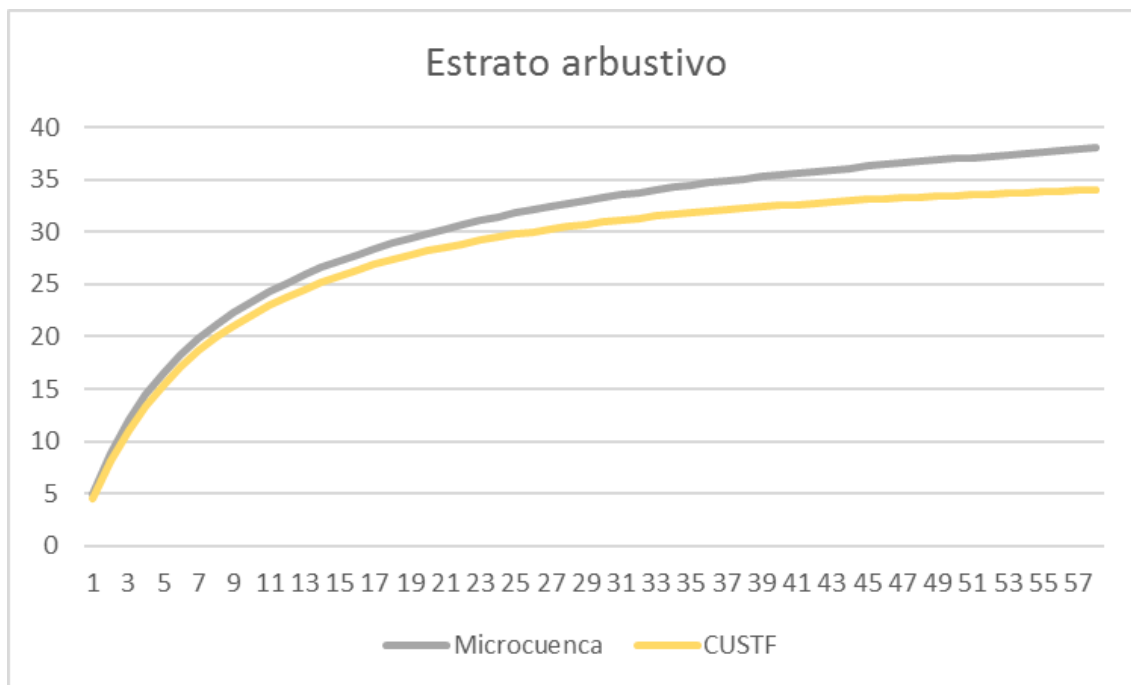


Figura VI. 5. Acumulación de especies de estrato arbustivo

Como se observa en la figura anterior el sistema ambiental es mucho más diversa que el área de AFECTACIÓN, ya que en esta se encontraron 38 especies y para el área de AFECTACIÓN solamente 34, estas 34 especies identificadas en el área de AFECTACIÓN se encuentran representadas en el sistema ambiental, por lo que se considera que no se vio afectada la diversidad de la misma por la remoción de la vegetación.

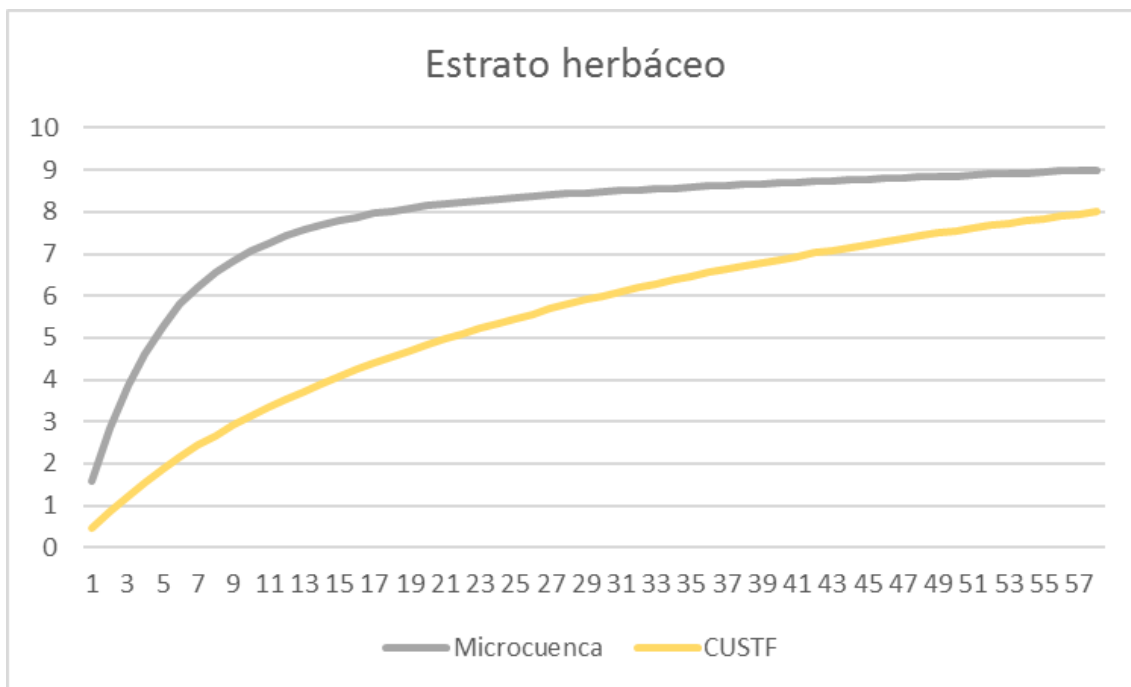


Figura VI. 6. Acumulación de especies del estrato herbáceo

Para el caso de las herbáceas se encontraron 9 especies en sistema ambiental y para el caso del área de AFECTACIÓN se identificaron 8 especies, encontrando que todas las especies están representadas en el sistema ambiental, por lo que no hubo afectación en la diversidad del sistema ambiental al remover la vegetación.

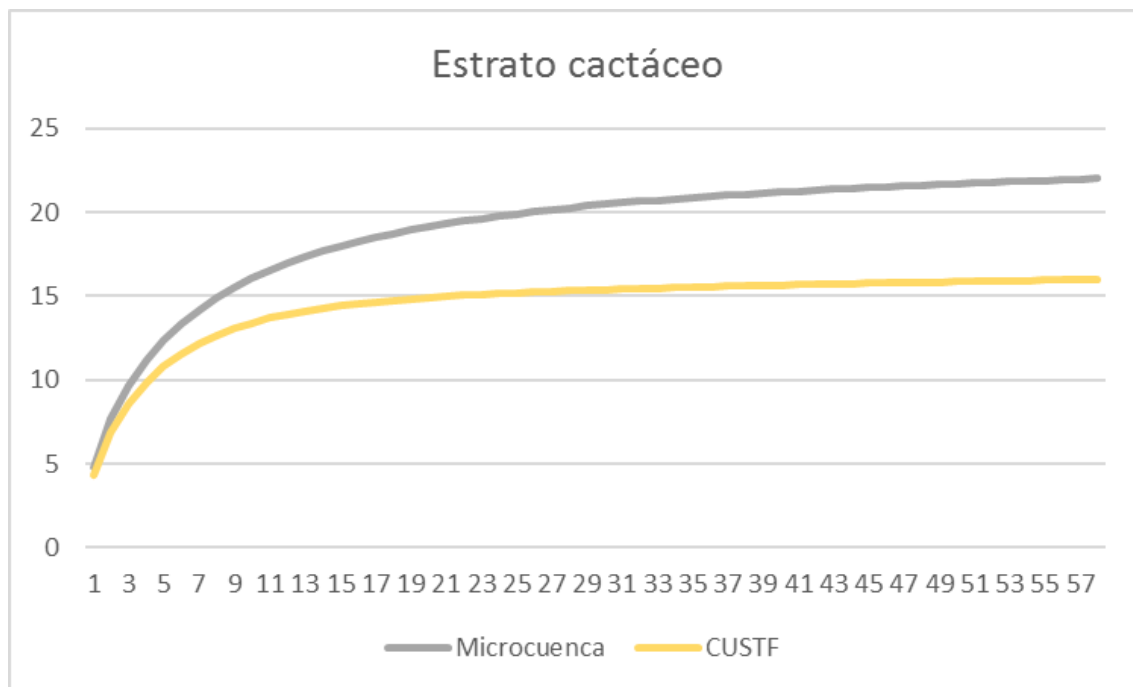


Figura VI. 7. Acumulación de especies del estrato cactáceo

Para el caso del estrato cactáceo se identificaron 22 especies en la sistema ambiental y 16 especies para el área de AFECTACIÓN, encontrando que las 16 especies observadas en el área de AFECTACIÓN se encuentran representadas en el sistema ambiental, por lo que se considera que no existió afectación en el sistema ambiental al remover la vegetación.

Para cada uno de los estratos se observa que el sistema ambiental resulta más diverso que el área de AFECTACIÓN, presentando mayor número de especies, todas las especies presentes en el área de AFECTACIÓN se encuentran representadas en el sistema ambiental y en esta existen individuos suficientes para asegurar la proliferación de cada una de las especies, por lo que se considera que al remover la vegetación no se vio afectada la diversidad del sistema ambiental.

A continuación, se presenta un comparativo de los índices de diversidad ente ambos niveles de la vegetación (sistema ambiental y AFECTACIÓN).

Tabla VI. 23. Índices de estrato arbóreo

Índices	Sistema ambiental	AFECTACIÓN
H CALCULADA	3.1013	3.0765
H MÁXIMA	3.7612	3.6889



Índices	Sistema ambiental	AFECTACIÓN
EQUITATIVIDAD	0.8246	0.8340

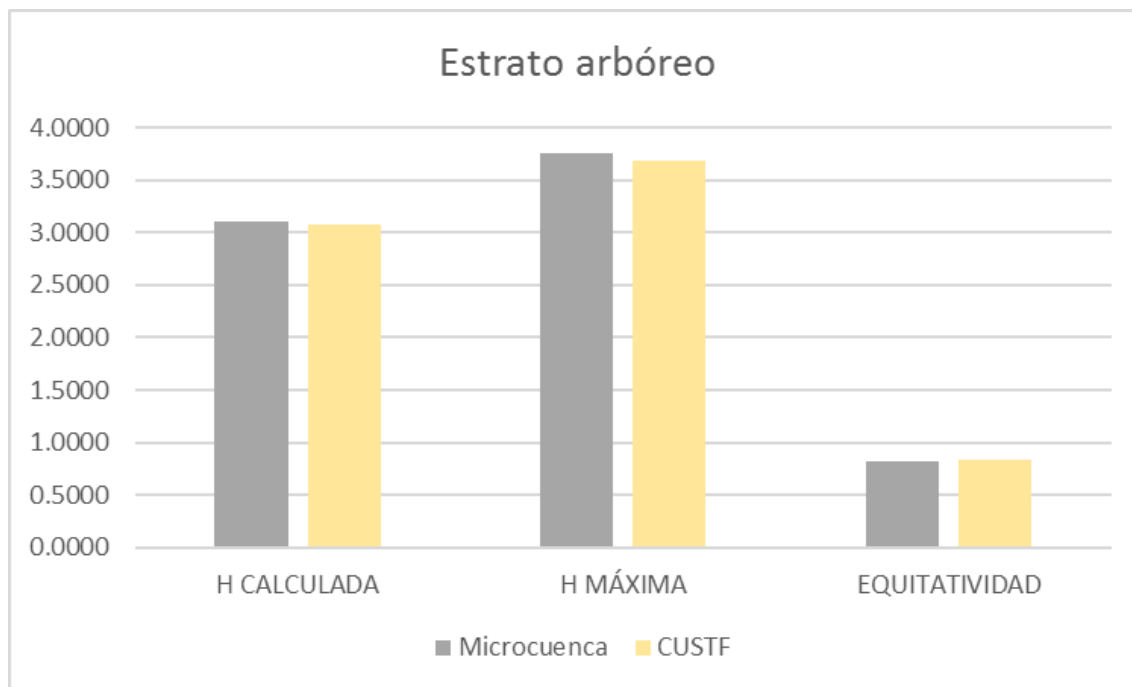


Figura VI. 8. Índices de estrato arbóreo

La similaridad de las especies no tiene una distribución similar de acuerdo con Shannon ya que H.M. es mayor que H.C., indicándonos que existe dominancia de alguna especie sobre otra, las especies dominantes son las mismas para ambos estratos aunque en distinto orden, las especies además tienen un comportamiento similar en cuanto a distribución y equitatividad de las especies y al estar representadas todas las especies encontradas en el área de AFECTACIÓN en la sistema ambiental, se concluye que no se verá afectada la diversidad de la misma al remover la vegetación del estrato arbustivo, asimismo es importante mencionar que la sistema ambiental resulta más diversa que el área de AFECTACIÓN.

Tabla VI. 24. Índices de diversidad estrato arbustivo

Índices	Sistema ambiental	AFECTACIÓN
H CALCULADA	3.1498	2.8138
H MÁXIMA	3.6376	3.5264
EQUITATIVIDAD	0.8659	0.7979

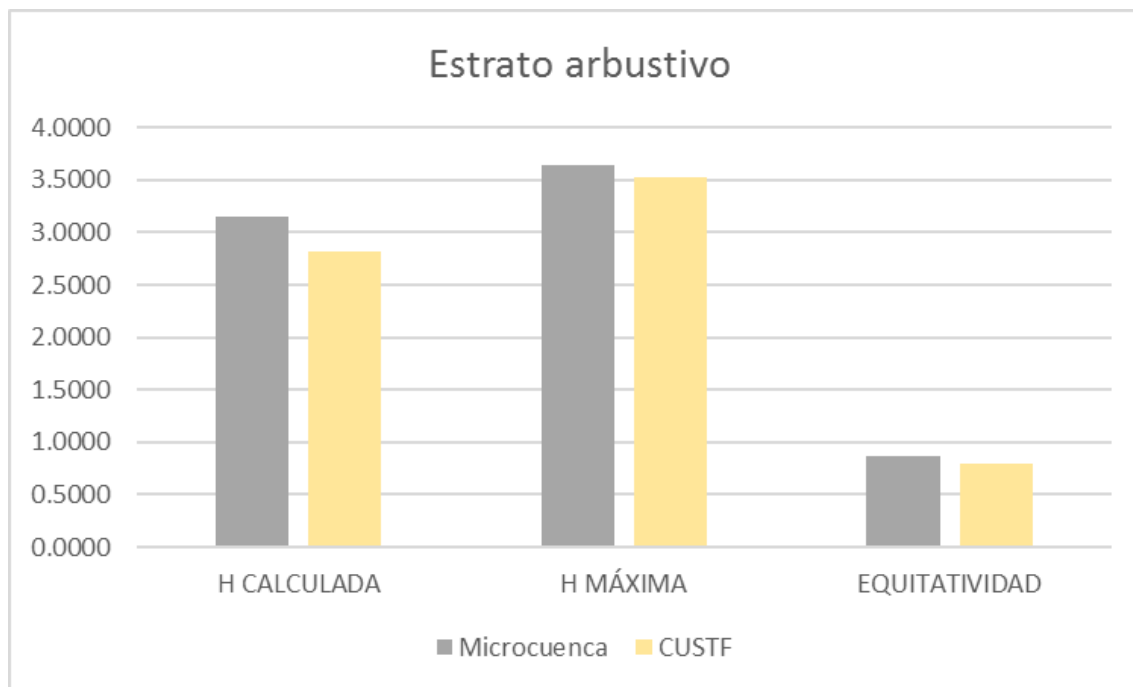


Figura VI. 9. Índices del estrato arbustivo

Para el caso del estrato arbustivo se obtiene un valor de H.C. que en ambos niveles se encuentra alejada del H.M., lo que nos indica dominancia de alguna de las especies en ambos niveles, asimismo a pesar de que el sistema ambiental, es más diversa que el área de AFECTACIÓN, cuentan ambos con una equitatividad parecida, lo que ratifica una disimilaridad entre especies. Sin embargo, al encontrarse todas las especies representadas en el sistema ambiental, se considera que no habrá afectación para el sistema ambiental al remover las especies del área de AFECTACIÓN con motivo del cambio de uso del suelo.

Tabla VI. 25. Índices de diversidad estrato herbáceo

Índices	Sistema ambiental	AFECTACIÓN
H CALCULADA	1.6112	1.7596
H MÁXIMA	2.1972	2.0794
EQUITATIVIDAD	0.7333	0.8462

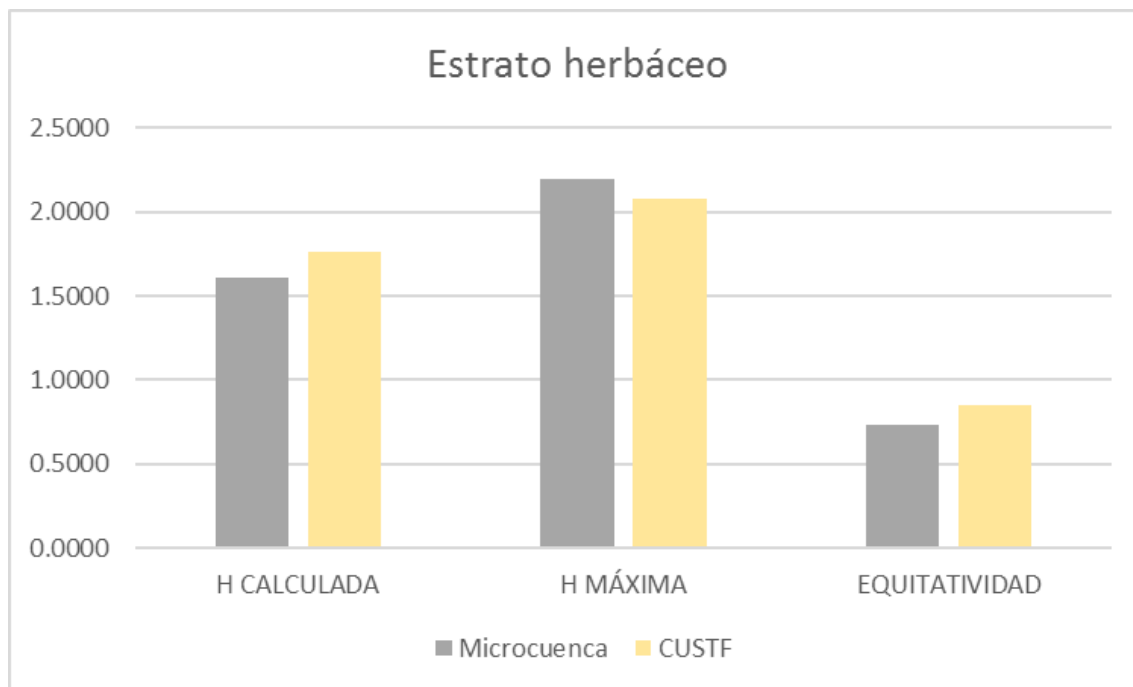


Figura VI. 10. Índices de estrato herbáceo

El estrato herbáceo, es un estrato poco diverso, con dominancia de algunas especies sobre otras debido a que H.C. se encuentra alejada de H.M., y una equitatividad con valores de 0.73 y 0.84, es decir que cuando el valor de la equitatividad se acerca a 1, las especies tienen una representación similar, no siendo el caso para este estrato en el área de la sistema ambiental, ya que presenta un mayor número de especies, en donde la dominancia de la especie *Hyparrhenia rufa* es marcada sobre las demás. Para el caso del área de AFECTACIÓN la distribución de las especies es más similar, encontrando dominancia marcada de la especie *Hyparrhenia rufa*. Sin embargo, el sistema ambiental es más diversa que el área de AFECTACIÓN y todas las especies se encuentran representadas en el sistema ambiental, por lo que al remover la vegetación del estrato arbustivo no se vio afectada la diversidad del sistema ambiental.

Tabla VI. 26. Índices de diversidad del estrato cactáceo y agaváceo

Índices	Sistema ambiental	AFECTACIÓN
H CALCULADA	2.3938	2.3378
H MÁXIMA	3.0910	2.7726
EQUITATIVIDAD	0.7744	0.8432

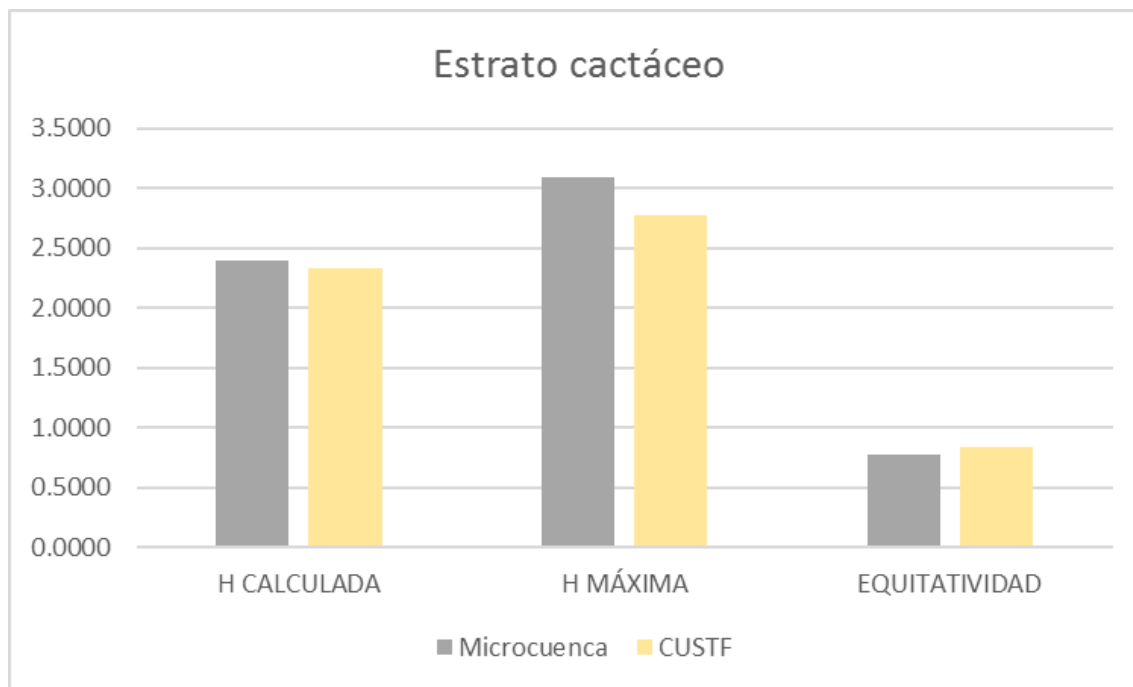


Figura VI. 11. Índices de estrato cactáceo y agaváceo

Como se observa en la tabla y figura anteriores al sistema ambiental es mucho más diversa que el área de AFECTACIÓN, en la sistema ambiental se observaron 22 especies y en el área de AFECTACIÓN solamente 16, sin embargo, observamos que tienen un comportamiento similar, en ambos casos los estratos se consideran poco diversos, con un H.C. que se encuentra alejada de H.M., lo que indica que existe dominancia de alguna de las especies en ambos niveles, en este caso para ambos niveles la especie dominante es *Cephalocereus chrysacanthus*.

El comportamiento de la vegetación es muy similar en ambos niveles, la distribución y equitatividad de las especies es parecida, asimismo, todas las especies que se encontraron en el área de AFECTACIÓN se encuentran representadas en el sistema ambiental y no se verá afectada la diversidad de la misma, la afectación representa solo el 1% de la superficie del sistema ambiental que presenta este tipo de vegetación.

A continuación, se presenta un comparativo entre ambos índices de valor de importancia para sistema ambiental y área de AFECTACIÓN.



Tabla VI. 27. IVI comparativo para estrato arbóreo

Nombre Común	Nombre Científico	IVI Sistema ambiental	IVI AFECTACIÓN
Lincha huevos	<i>Pseudosmodium andrieuxii</i>	1.251	1.881
Palmillo	<i>Acacia angustissima</i>	0.837	
Beinillo	<i>Senna atomaria</i>	1.376	4.133
Manzanillo	<i>Bourreria rubra</i>	8.235	4.623
Cucharito	<i>Acacia cochliacantha</i>	10.3	12.595
Pochote	<i>Ceiba acuminata</i>	13.81	10.498
Coachalalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	12.812	18.649
Pájaro bobo	<i>Ipomoea wolcottiana</i>	1.238	3.507
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	20.642	44.984
Trompillo	<i>Gyrocarpus mocinoi</i>	67.576	2.16
Copal blanco	<i>Bursera heliae</i>	7.292	5.993
Copal de aceite (copal negrito)	<i>Bursera schlechtendalii</i>	12.836	8.539
Mala mujer macho	<i>Cnidoscopus megacanthus</i>	1.279	2.594
Copal rojo	<i>Bursera galeottiana</i>	23.85	23.394
Copal verde	<i>Bursera fragilis</i>	16.611	15.339
Copal de perro	<i>Bursera glabrifolia</i>	0.904	0.721
Rosa María	No identificado	0.423	2.064
Tepehuaje	<i>Lysiloma microphyllum</i>	13.704	20.617
Frijolito	<i>Capparis incana</i>	0.437	0.803
Papelillo	<i>Bursera ariensis</i>	11.903	2.272
Copal santo	<i>Bursera laurihuertae</i>	2.008	3.081
Cucharito blanco	<i>Chloroleucon mangense</i>	0.688	1.093
Palo de seda	<i>Wimmeria microphylla</i>	0.401	0.718
Copal colorado	<i>Bursera grandifolia</i>	1.619	0.769
Flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>	2.28	3.59
Mezquite moro	<i>Prosopis laevigata</i>	0.465	0.871
Quebracho	<i>Acacia pringlei</i>	5.327	4.968
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	0.674	0.964
Campanillo	<i>Hintonia latiflora</i>	4.066	4.428
Negrito	<i>Poeppigia procera</i>	1.204	3.463
Pal de piedra	<i>Wimeria confusa</i>	2.751	7.641
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	0.409	0.737
Palo de queso	<i>Casearia tremula</i>	4.514	3.343
Cachitoro	<i>Acacia macracantha</i>	6.318	8.616
Palo de iguana	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	1.302	2.927
Yagalan	<i>Rhus copallinum</i>	3.637	2.312
Pino piñonero	<i>Pinus devoniana</i>	5.101	6.309
Encino rojo (encino negro)	<i>Quercus aristata</i>	2.983	19.69



Nombre Común	Nombre Científico	IVI Sistema ambiental	IVI AFECTACIÓN
Nanchal	<i>Byrsonima crassifolia</i>	5.507	15.294
Encino bellotero (yeganiz)	<i>Quercus glaucoides</i>	15.342	22.477
Frijolillo	<i>Ouratea mexicana</i>	0.403	1.345
Yeguecan	<i>Guaiacum sanctum</i>	1.031	
Espina verde	<i>Cercidium plurifoliatum</i>	4.653	

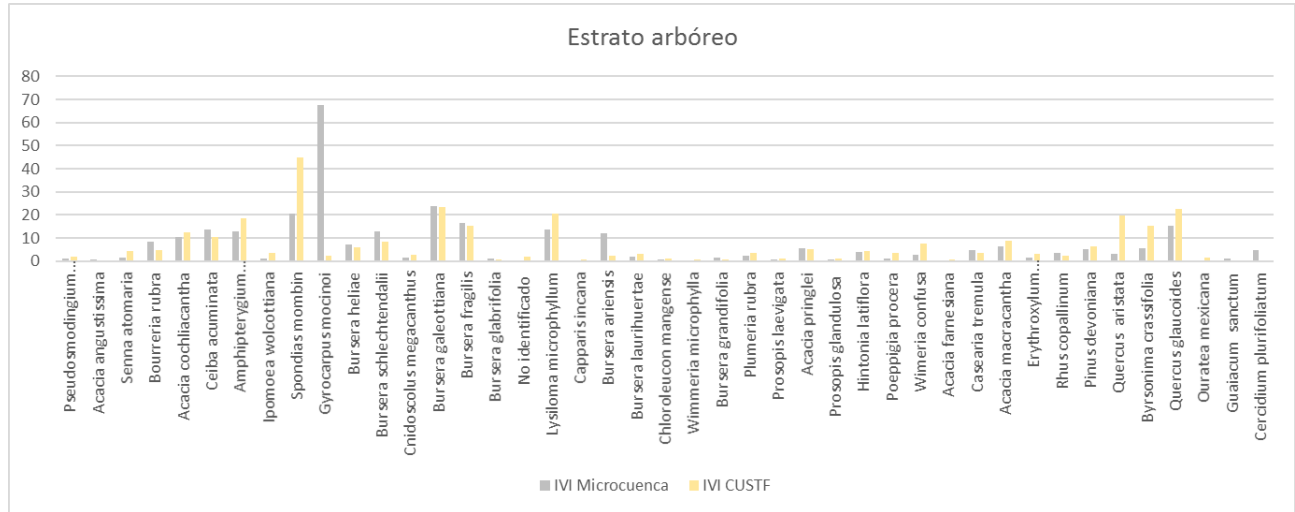


Figura VI. 12. IVI para estrato arbóreo

Para el caso del estrato arbóreo, se observa que varias de las especies presentan un valor de importancia mayor en el área de AFECTACIÓN que en el sistema ambiental, lo que nos indica que el sistema ambiental presenta más densidad que el área de afectación. Sin embargo, las especies de mayor importancia son las mismas en ambos niveles, confirmándonos que a pesar de que existe mayor densidad en el área de AFECTACIÓN, la estructura de la vegetación es muy similar en ambos estratos.

Tabla VI. 28. Comparativo estrato arbustivo

Nombre Común	Nombre Científico	IVI Sistema ambiental	IVI AFECTACIÓN
Ejotito	<i>Senna nicaraguensis</i>	3.807	7.997
Garabatlillo	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	14.229	20.935
Flor lila	<i>Bauhinia divaricata</i>	2.085	2.174
arbusto hoja verde (flor morada)	<i>Guaiacum coulteri</i>	4.16	4.448
Palo de leche	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	2.548	5.406
Hoja roja	<i>Serjania mexicana</i>	3.277	2.598
Arbusto papelillo	<i>Coursetia glandulosa</i>	8.564	10.259



Nombre Común	Nombre Científico	IVI Sistema ambiental	IVI AFECTACIÓN
Uña de gato amarillo	<i>Lysiloma divaricatum</i>	1.874	1.677
Uña de gato cuerduo	<i>Mimosa acantholoba</i>	6.919	12.991
Molito	<i>Senna holwayana</i>	0.575	1.263
Palo amargo	<i>Melochia tomentosa</i>	22.901	33.594
Matorral	<i>Nasturtium officinale</i>	0.55	1.127
Cuatle	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	3.041	5.669
Chorizo	<i>Aeschynomene compacta</i>	8.212	12.264
Uña de gato	<i>Piptadenia flava</i>	17.981	24.015
Hoja larga	<i>Heliocarpus pallidus</i>	0.758	0.784
Chivito	<i>Gaultheria acuminata</i>	1.369	1.189
Palo de escoba	<i>Iresine Calea</i>	6.225	9.856
Flor chiquita	<i>Salvia melissodora</i>	1.108	2.63
Huajito	<i>Diphysa humilis</i>	1.904	5.147
Árbol de sangre	<i>Serjania brachycarpa</i>	0.58	2.82
Armadillo	<i>Ziziphus amole</i>	11.112	12.653
Yeguelacho	<i>Pseudosmodingium multifolium</i>	3.976	3.659
Chicosapote	<i>Manilkara zapota</i>	0.561	0.72
Jarilla	<i>Dodonaea viscosa</i>	21.744	38.071
Flor amarilla	<i>Viguiera dentata</i>	13.268	22.485
Chigolillo	<i>Colubrina elliptica</i>	2.455	6.51
Varilla	<i>Comocladia macrophylla</i>	6.906	12.896
Caca de gallina	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	13.106	4.297
Pinto	<i>Haematoxylom brasiletto</i>	8.412	5.864
Ocotillo	<i>Cordia elaeagnoides</i>	84.502	7.528
Palo de mecate	<i>Sin identificar</i>	8.408	10.795
Hoja rojita	<i>Poiretia punctata</i>	1.656	1.604
Flor diamante	<i>Eupatorium collinum</i>	4.49	4.075
Hoja brillante	<i>Ageratum houstonianum</i>	3.101	
Chilillo	<i>Forchhammeria pallida</i>	2.419	
Arbusto verde espinudo	<i>Chamaecrista diphylla</i>	0.669	
Palo de algodón	<i>Luehea spp</i>	0.548	

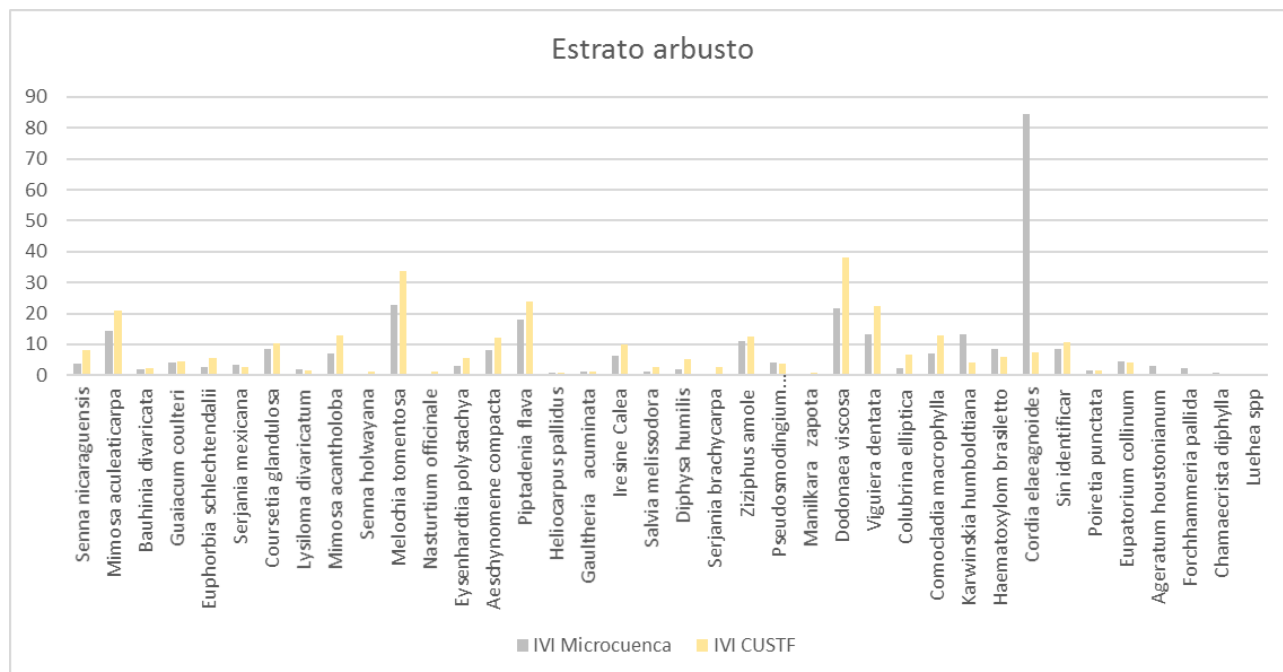


Figura VI. 13. IVI para estrato arbustivo

El caso del estrato arbustivo es muy parecido al estrato arbóreo, el área afectada es más densa, sin embargo, existe más diversidad en el área del sistema ambiental que en el área afectada, de igual manera las especies de mayor valor de importancia son las mismas en ambas áreas, aunque en distinto orden.

Tabla VI. 29. IVI comparativo para estrato herbáceo

Nombre Común	Nombre Científico	IVI Sistema ambiental	IVI AFECTACIÓN
Enredadera	<i>Boerhavia coccinea</i>	13.572	30.94
Enredadera flor	<i>Krameria revoluta</i>	54.859	108.041
Terciopelo	<i>Dalea carthagenensis</i>	11.179	18.703
Triguillo	<i>Cenchrus multiflorus</i>	13.299	11.519
Zacate	<i>Hyparrhenia rufa</i>	162.175	92.721
Romero	<i>Lippia graveolens</i>	11.179	8.44
Flor moradita	<i>Carlowrightia neesiana</i>	11.133	18.938
Hierba flor amarilla	<i>Melampodium divaricatum</i>	11.443	
Hierba flor seca	<i>Leonotis nepetifolia</i>	11.16	10.699

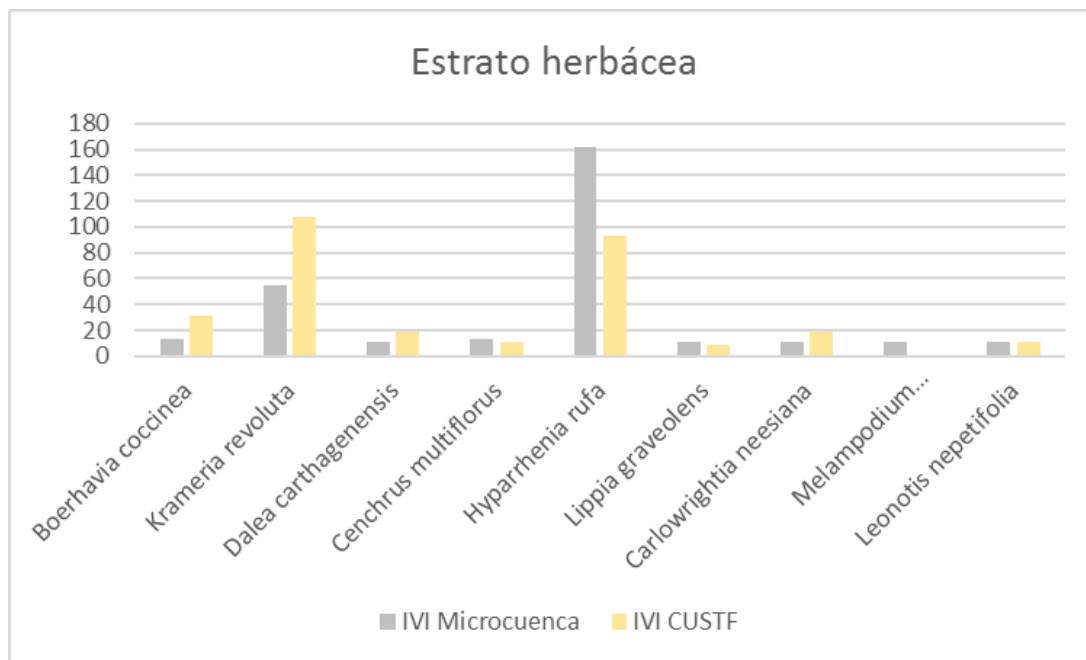


Figura VI. 14. IVI para estrato herbáceo

Para el área de AFECTACIÓN 4 de las especies tienen un valor mayor en el área de AFECTACIÓN y menor en el sistema ambiental, esto se debe a que el sistema ambiental presenta una especie más, por tanto, el valor de importancia se divide entre más especies. Las especies observadas en el área de AFECTACIÓN se encuentran representadas en el sistema ambiental y si bien para el área de AFECTACIÓN la especie de mayor importancia para el área de AFECTACIÓN y del sistema ambiental es *Hyparrhenia rufa*, confirmando que la estructura de la vegetación es similar en ambos niveles.

Tabla VI. 30. IVI comparativo estrato cactáceo y agaváceo

Nombre Común	Nombre Científico	IVI Sistema ambiental	IVI AFECTACIÓN
Lengua de vaca	<i>Nopalea auberi</i>	6.459	8.937
Pitaya	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	42.63	34.854
Choya	<i>Opuntia pubescens</i>	23.69	30.806
Viejito	<i>Cephalocereus chrysacanthus</i>	40.941	49.794
Magüey	<i>Agave rhodacantha</i>	2.623	9.582
Chuega	<i>Escontria chiotilla</i>	24.025	25.024
Órgano	<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>	60.47	57.951
Lechuguilla	<i>Agave vivipara</i>	15.327	21.931
Chilito	<i>Mammillaria carnea</i>	4.809	3.996



Nombre Común	Nombre Científico	IVI Sistema ambiental	IVI AFECTACIÓN
Biznaga	<i>Ferocactus robustus</i>	2.555	4.435
Savila(maguey morado)	<i>Agave nizandensis</i>	6.832	3.17
Maguey tepestate	<i>Agave marmorata</i>	10.973	16.27
Maicito	<i>Myrtillocactus schenckii</i>	13.357	4.34
Maguey tobala	<i>Agave seemanniana</i>	2.65	
Maguey jabalí	<i>Agave kerchovei</i>	0.517	
Yucca	<i>Yucca elata</i>	3.714	
Chilito en protección	<i>Mammillaria karwinskiana</i>	8.21	
Biznaga caca de perro	<i>Coryphantha elephantidens subsp. bumamma</i>	5.6	14.554
Nopal	<i>Opuntia velutina var. affinis</i>	20.611	12.349
cactus rojo	<i>Mammillaria lanata</i>	1.525	2.007
Pitaya rastrera	<i>Nyctocereus oaxacensis</i>	1.842	
Pitaya enredadera	<i>Acanthocereus horridus</i>	0.639	

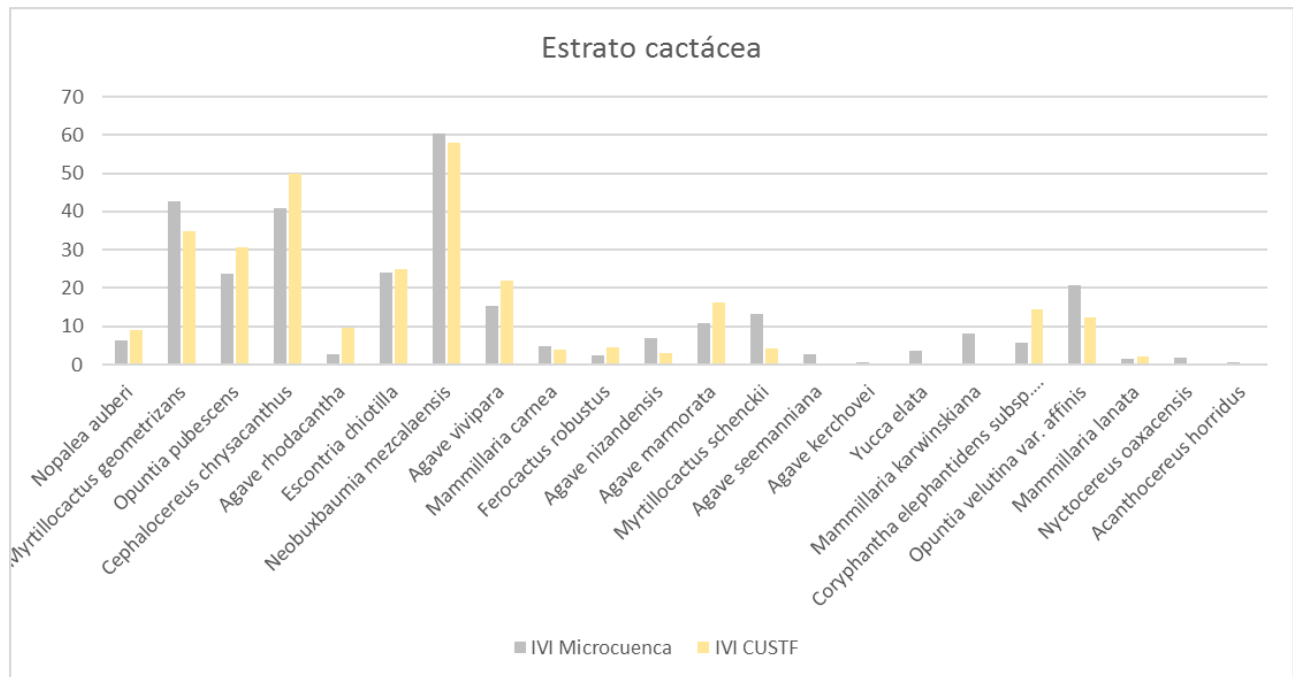


Figura VI. 15. IVI para estrato cactáceo y agaváceo

En el caso del estrato cactáceo se observa que el sistema ambiental presenta una diversidad mucho mayor que el área de AFECTACIÓN, dividiéndose entonces el valor de importancia en mayor número de especies, provocando que sean más las especies las que



presentan un valor mayor en el área de AFECTACIÓN que en el sistema ambiental, sin embargo, se observa que las especies de mayor valor de importancia son las mismas, demostrando que la estructura de la vegetación es similar en ambos niveles.

Tal como se pudo observar, al realizar el cambio de uso del suelo, no se comprometió la diversidad de las diferentes especies de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y cactáceo, presentes en el sistema ambiental tomada como referencia. Esto debido a que si bien, en algunos casos el índice de valor de importancia resulta menor en la sistema ambiental con relación al área de afectación, al analizar las diferentes variables de dicho índice, se observa que los individuos florísticos se encuentran ampliamente representados en dicha sistema ambiental y que existe un número suficiente de individuos maduros que aseguran la proliferación de dichas especies, dando cumplimiento de esta manera al supuesto de factibilidad ambiental relacionado con la diversidad florística que establece el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Asimismo, se implementó un programa general de rescate y reubicación de flora contribuyendo a mantener la diversidad del sistema ambiental.

Tabla VI. 31. Impactos sobre factor flora

Etapas	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Desmonte	Flora	Cubierta vegetal	0.25	Moderado

Se realizó la eliminación total de la cobertura vegetal en el área de ocupación de obras, la cual corresponde a 21.313156 ha. Este impacto tiene una significancia moderada y tiene lugar durante la preparación del sitio.

Este impacto es recuperable en forma parcial, ya que, si bien es posible recuperar a largo plazo la cubierta vegetal, la estructura será diferente a la original estando en función a las características de la zona y al Programa de Cierre y Restitución que sea preparado e implementado en su momento. Ya que el área podrá sustentar vegetación después de la ejecución de obras de estabilización y restitución. El impacto se considera puntual porque afecta a sectores específicos de la microcuenca.

Medidas preventivas.

- Se evitó en lo posible derramar aceites, grasas, solventes, combustibles, etcétera; en las áreas cubiertas por vegetación forestal aledañas a la zona de afectación, para tal



fin, se establecerá un área específica donde se llevará a cabo el mantenimiento de los automotores utilizados para el desarrollo del proyecto.

- Se evitó utilizar herbicidas como método de deshierbe, con la finalidad de evitar que dichas sustancias contaminen la vegetación forestal de zonas aledañas.
- Se dotó a los trabajadores de letrinas o baños portátiles, mismos que estarán distribuidos a través del área de afectación.
- Se instalaron contenedores herméticos a lo largo del área de trabajo, para la disposición de los residuos sólidos domésticos generados por el personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto.
- Se realizó el mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos utilizados en las diferentes etapas del proyecto, evitando de esta manera que se presenten fugas de aceite, combustibles o algún otro hidrocarburo que pudiera contaminar el componente flora.

Medidas de mitigación.

- El desmonte del área se realizó mediante medios mecánicos y usando la técnica de derribo direccional, evitando así causar un impacto significativo sobre el suelo y sobre la vegetación residual de las áreas forestales aledañas.
- Solo se realizó el mantenimiento de maquinaria y equipo necesario en el sitio del proyecto. El equipo que, por sus características de diseño, no pueda ser retirado temporalmente para su mantenimiento, tendrá que atenderse en el sitio del proyecto, con los debidos cuidados y medidas de prevención de esta manera se evita la posible contaminación del suelo, subsuelo, manto freático y algún cuerpo de agua por el derrame de aceites y grasas lubricantes usados, así como de la vegetación residual presente en las áreas forestales aledañas.
- Durante las pláticas de concientización, se hizo hincapié en la prohibición de extraer individuos de flora de las zonas forestales aledañas.
- Se evitó aplicar herbicidas o cualquier otra sustancia que resulte nociva para la flora del lugar.



Medidas de compensación.

- Se realizará la construcción de bordos de polímero biodegradable a curvas de nivel en áreas aledañas a la zona afectada y sujeta a regularizarse en materia de CUS; esta medida cumplirá un doble propósito, pues además de que reducirá el grado de erosión, propiciará un aumento en la infiltración lo que, a largo plazo, mejorará las condiciones de la vegetación de las áreas donde se implementará la presente medida.
- Se realizará una reforestación en un polígono de 2.026918 ha que al igual que los acomodos de polímero, cuentan con doble propósito, una es la de retener suelo mitigando así el grado de erosión y propiciará la infiltración.
- Se realizará la implementación de 58 presas filtrantes con la finalidad de retener suelo y agua.

VI.2.1.4 Fauna.

Los impactos negativos sobre la fauna son moderados, según la matriz aplicada en el capítulo anterior.

Tabla VI. 32. Impactos sobre factor fauna

Etapas	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	Desmonte	Fauna	Modificación del hábitat	0.33	Moderado

La fragmentación de la vegetación y la pérdida de cobertura vegetal significan la pérdida de espacios para el hábitat de especies de fauna. Este impacto es de significancia moderada durante las acciones de preparación del sitio.

El establecimiento del proyecto implica también el ahuyentamiento de fauna del área, esto debido a que la misma es susceptible a la presencia de personas y al ruido generado por la maquinaria y equipo que será utilizado, por lo que en el área de influencia del proyecto se verá modificando el área de la misma.

Adicionalmente, es probable que exista una mortalidad directa o indirecta de la vida silvestre. La sola presencia humana en la zona, en sí, puede propiciar la mortandad de individuos silvestres. El aumento de vehículos transitando en el sitio aumenta las posibilidades de colisión con la fauna local. Este impacto es Moderado y con mayor



probabilidad de ocurrencia para las vialidades de vehículos ligeros que para caminos de acarreo con maquinaria pesada y camiones de carga.

Medidas preventivas y de mitigación.

- Solo se realizó el desmonte del área solicitada, evitando así que la pérdida del refugio de la fauna se incremente.
- Se implementó un sistema general de ahuyentamiento previo al desmonte; propiciando que las especies de fauna presente se desplacen hacia zonas colindantes sin alterar.
- Se implementaron programas de rescate y reubicación de las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, logrando que, al realizar el desmonte mencionado, no se encuentren individuos de dichas especies en la zona y no se vean afectados.
- El desmonte se realizó alternando horarios, esto con la finalidad de que la fauna cuente con el tiempo necesario para desplazarse por sus propios medios.
- Se capacitó a los trabajadores para que, en caso necesario, presten auxilio a los individuos, además de prohibírseles el aprovechamiento extractivo de cualquier especie de fauna silvestre, así como su afectación imprudencial.
- Se colocaron carteles alusivos a la prohibición de la cacería de fauna silvestre.

Dentro del sistema ambiental de 3,285.0340 ha, de las cuales 2,672.438479 ha son de Tierras Silvestres en condiciones adecuadas para el refugio de fauna, el cambio de uso de suelo es de 21.313155 hectáreas (0.79%) de la superficie de las tierras silvestres, lo cual deja espacio suficiente para mantener el ecosistema en estado saludable. Aunado al desmonte vienen las obras de mitigación, que a su vez permite que se establezca la vegetación predominante en un ecosistema saludable, que proporcionará refugio a la fauna.

En este sentido y considerando que la vegetación afectada corresponde selva baja caducifolia, se asume que no compromete la biodiversidad presente en la microcuenca hidrológica - forestal, de acuerdo con los siguientes argumentos:



1. Este tipo de vegetación es un ecosistema de amplia distribución en la microcuenca hidrológico – forestal, por lo que la afectación a el refugio de fauna en este tipo de vegetación no fue significativa puesto que las zonas que presentan más alta calidad de acuerdo con el diagnóstico ambiental para el establecimiento de fauna corresponden a este tipo de vegetación, con lo que existe superficie suficiente para que la fauna desarrolle sus procesos naturales.

2. La integridad ecológica de un área se relaciona con la intensidad de la degradación producida por actividades humanas y que tienen como consecuencia la pérdida o transformación de sus características funcionales; para el caso del área de CUSTF, la integridad ecológica se considera baja debido a que la presencia de herbívoros silvestres medianos es baja, y también, porque el área se encuentra inmediata a zonas ya impactadas.

De acuerdo con lo expuesto, la afectación a la fauna, será puntual y sólo se limitará a la superficie de cambio de uso de suelo, donde será minimizado con la adecuada aplicación de medidas preventivas y de mitigación ambiental. La biodiversidad presente en el ecosistema no se verá disminuida en calidad, pues con el proyecto propuesto no se pondrá bajo amenaza ninguna población fauna.

VI.2.1.5 Aire.

Los impactos sobre el aire son no se consideran significativos de acuerdo con la matriz realizada en el capítulo anterior.

Medidas de Prevención

- Se instalaron contenedores con tapa y etiquetados durante todas las etapas del proyecto. Esta medida permitirá prevenir la contaminación del aire, debido a la emisión de malos olores.
- Para la emisión de ruido, se deberá realizar una inspección física de los sistemas silenciadores de los vehículos, sustituyendo los que se encuentren en malas condiciones de operación de acuerdo a las especificaciones del fabricante. A estos equipos se les deberá proporcionar un mantenimiento preventivo antes de su utilización en la obra de modo que se encuentren en óptimas condiciones de operación, esta medida y la anterior deberán ser verificadas mediante una bitácora de mantenimiento para cada tipo de maquinaria y equipo, en caso de detectarse



deficiencias se deberá restringir su utilización por parte de la supervisión del promovente.

Medidas de Mitigación

- El ruido que se generado en el desarrollo del proyecto será producido por la maquinaria y el equipo que se utilice. La maquinaria es atendida por un programa de mantenimiento que permite asegurar su funcionamiento eficiente, de esta forma se asegura que la emisión de ruido este dentro de los parámetros establecidos por esta norma. Y en caso de ser necesario se proporcionará equipo protector a los trabajadores que laboren cerca de las fuentes emisoras.
- Se da mantenimiento periódico a los vehículos automotores que participen en todas las etapas del proyecto y se solicitará la utilización de vehículos en buen estado mecánico a las empresas que de ser necesario se contraten para el desarrollo de alguna actividad relacionada con el proyecto. De esta forma se asegura el buen estado de esos vehículos y que su emisión de partículas a la atmósfera ocurra dentro de los parámetros permisibles establecidos por la legislación aplicable NOM-050-SEMARNAT-1993).
- Se establece riego de caminos dentro del área, así como de los caminos de ingreso y perimetrales.

VI.3 Resumen de medidas

Una vez identificados y descritos los impactos derivados de la implementación del presente proyecto, que se presentarán en cada componente ambiental, así como las medidas preventivas, de mitigación y compensación que se aplicaran para cada caso, se presenta una descripción de las estrategias a seguir en cada caso, el impacto que se mitiga, el componente ambiental sobre el cual se aplican las medidas y la supervisión de la medida, enfocada a determinar hasta qué grado se mitiga el o los impactos con la aplicación del programa de vigilancia ambiental.



RESUMEN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y LA FAUNA SILVESTRE

Tabla VI. 33. Resumen de medidas de mitigación para el factor agua

CONCEPTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	OBSERVACIONES
AGUA	Residuos no peligrosos: Los residuos generados por este concepto son clasificados y depositados en contenedores herméticos para su subsecuente disposición en lugares adecuados o destinados para ello. Residuos peligrosos: Los aceites y grasas son utilizados por equipo y maquinaria; en el caso de las grasas, son únicamente para lubricar o engrasar; en cuanto a los aceites se utiliza únicamente para llenado del equipo que así lo requiera; en general las actividades de mantenimiento son llevados a cabo en las instalaciones de los talleres cercanos al área del proyecto, los residuos que se generan en el sitio son manejados de acuerdo a la normatividad ambiental vigente, considerando su envío para su correcto manejo al Almacén Temporal de Residuos Peligrosos. No se aplican sustancias tóxicas que pudieran en	Las obras de conservación y restauración aportarán apoyo para la captación del agua.

CONCEPTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	OBSERVACIONES
	algún momento contaminar el agua superficial o subterránea. Se prohíbe el uso del fuego para control de residuos. Se implementará la construcción de bordos de polímero biodegradable a curvas de nivel con una longitud de 3,857.94 m, en un área aledaña de afectación. Se implementará una reforestación en dos polígonos con una superficie de 2.026918 Se implementará la instalación de 58 presas filtrantes	

Tabla VI. 34. Resumen de medidas de mitigación factor suelo

CONCEPTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	OBSERVACIONES
SUELO	Residuos no peligrosos: Los residuos generados por este concepto son clasificados y depositados en contenedores herméticos para su subsecuente disposición en lugares destinados para ello.	El suelo es uno de los recursos más frágiles del ecosistema, éste ha sufrido cambio ya que se presenta



CONCEPTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	OBSERVACIONES
	Residuos peligrosos: Los aceites y grasas son utilizados por equipo y maquinaria; grasas, son únicamente para lubricar o engrasar; en cuanto a los aceites se utiliza únicamente para llenado del equipo que así lo requiera; no generara residuo ya que es manejado de acuerdo a la normatividad ambiental vigente, y es enviado para su correcto manejo al Almacén Temporal de Residuos Peligrosos. No se aplican sustancias tóxicas que en algún momento puedan contaminar el suelo y/o agua superficial o subterránea. Se prohíbe el uso del fuego para el control de residuos. Se implementará la construcción de bordos de polímero biodegradable a curvas de nivel con una longitud de 3,857.94 m en un área aledaña al cambio de uso del suelo. Se realizará la construcción de 58 presas filtrantes Se establecerá una reforestación en una superficie de 2.026918 hectáreas. Se realizan riegos periódicos.	la pérdida total del mismo. Realizando los sistemas de extracción pertinentes la afectación sobre el suelo es poco significativa.



Tabla VI. 35. Resumen de medidas de mitigación del factor flora

CONCEPTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	OBSERVACIONES
FLORA	Fuera del área sujeta a autorización no se ha realizado la remoción de la vegetación, ya que es fuente de alimentación y refugio de fauna silvestre y el principal elemento en la recarga de mantos acuíferos. Se tomaron las medidas necesarias para que el derribo de la vegetación a remover y todas las labores complementarias, reduzcan los daños a la vegetación residual. No se aplicaron sustancias tóxicas que pudieran afectar a la flora y fauna silvestre. No se hace uso de fuego para control de residuos y/o remoción de vegetación. Se implementará la construcción de bordos de polímero biodegradable a curvas de nivel en una longitud de 3,857.94 m en un área aledaña al cambio de uso del suelo. Se establecerá una reforestación en una superficie de 2.026918 hectáreas. Se realizará la construcción de 58 presas filtrantes.	Se removió en su totalidad la cubierta vegetativa solo dentro del área solicitada para regularización en materia de Cambio de Uso del Suelo.



Tabla VI. 36. Resumen de medidas de mitigación de factor fauna

CONCEPTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	OBSERVACIONES
FAUNA	Fuera del área sujeta a regularización en materia de cambio de uso de suelo no se realizó remoción de la vegetación, ya que es fuente de alimentación y refugio de fauna silvestre. No se aplicaron sustancias tóxicas y/o fuego que pudieran afectar a la flora y fauna silvestre. La caza, captura, colecta y comercialización de fauna silvestre no se permitió en el predio. Se implementó un programa general de ahuyentamiento de fauna silvestre y programas de rescate y reubicación de las especies detectadas y enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	El ruido generado por la maquinaria provocó que las especies de fauna existente, migraran a las zonas aledañas no desmontadas.



Tabla VI. 37. Resumen de impactos a generar por factor ambiental

FACTOR	IMPACTOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN	PARAMETROS DE EFICIENCIA	OBJETIVO
Agua	Reducción de la infiltración en 8,525.9 m ³ /año y aumento en la velocidad de los escurrimientos	Se realizará la construcción de bordos de polímero biodegradable en 3,857.64 m, que propiciará la infiltración y reducirá la velocidad de escurrimientos, se reforestará una superficie de 2.026918 ha y se construirán 58 presas filtrantes.	Las obras serán monitoreadas para comprobar el estancamiento de agua, y/o la destrucción de las obras debido a la velocidad de los escurrimientos.	Contribuir a la retención de la infiltración que deja de presentarse por el desmonte y en la reducción de la velocidad de escurrimientos en 8,525.9 m ³ /año, las medidas propuestas contribuirán con un total de 18,574.9529 m ³ al año.
Suelo	Aumento en la pérdida de suelo en 1,136.38 ton/año	Se realizará la construcción de bordos de polímero biodegradable a curvas de nivel en 3,857.64 m que propiciará la retención de suelo. Se establecerá una reforestación en una superficie de 2.026918 hectáreas, con lo que se contribuirá a reducir la erosión hídrica y eólica, y se construirán 58 presas filtrantes para contribuir con la retención de suelo.	El primer parámetro de eficiencia será la estructura de la construcción del acomodo de acuerdo a los parámetros de CONAFOR.	Retener el suelo que se pierde por la ejecución del proyecto, el cual es 1,136.38 ton/año, con las obras propuestas se retienen 5,218.652 ton/año.
Flora	Reducción de la cobertura vegetal en 1% con respecto a la microcuenca que presenta el mismo tipo de vegetación que corresponde a SBC .	No se aplicaron sustancias tóxicas que pudieron afectar a la flora. Se prohibió el uso del fuego para control de residuos.	Se vigiló estrictamente que no se usaran sustancias tóxicas y/o fuego, para realizar el desmonte de la vegetación para evitar la afectación a superficies no autorizadas. Vigilancia de que no se haya usado fuego para eliminar la vegetación, debido a la posibilidad de que se pueden provocar incendios que afectarían la vegetación aledaña a la zona de afectación.	Mantener la afectación a la vegetación en un 1% con respecto a la microcuenca.



FACTOR	IMPACTOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN	PARAMETROS DE EFICIENCIA	OBJETIVO
Fauna	Afectación a la fauna por reducción del hábitat, probable mortandad de individuos faunísticos por el desarrollo del proyecto.	Ahuyentamiento, reubicación y rescate de fauna listada y detectada en la NOM-059-SEMARNT-2010. Señalización y capacitaciones a personal para evitar la captura, caza, extracción y comercialización de individuos de fauna. Ahuyentamiento, reubicación y rescate de fauna.	Se llevó un registro de la fauna rescatada y reubicada, así como la georreferenciación de las áreas en que se reubicó cada individuo. Bitácora de personal capacitado, número de carteles colocados e incidencias de captura, comercialización o extracción de fauna. Para la evaluación se llevó un registro de la fauna rescatada y reubicada.	Evitar la mortandad de fauna por medio del rescate y reubicación.



Capítulo VII

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	2
VII. 1. Pronóstico del escenario	2
VII.2. Programa de monitoreo	4
VII.2.1 Introducción	4
VII.2.2. Objetivos	4
VII.2.3. Residuos Sólidos Domésticos y Residuos peligrosos	5
VII.2.4. Manejo de combustibles y grasas y lubricantes	6
VII.2.5. Señalamiento	7
VII.2.6. Actividades adicionales del supervisor	8

Índice de Tablas

Tabla VII. 1. Pronósticos Ambientales.....	2



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

VII. 1. Pronóstico del escenario

En este capítulo se presenta un pronóstico del escenario ambiental del área del proyecto "El Águila". El sistema ambiental que se delimitó para el presente proyecto está contenido en un área total de 3,285.034 hectáreas, la delimitación se basa en encontrar una superficie de un ecosistema que permite conocer la dinámica para lograr hacer un diagnostico ambiental y así plantear los escenarios de impacto.

El pronóstico resultante, en sus tres momentos, emana de la interacción que se da por el desarrollo del proyecto con el medio físico (impactos ambientales), la aplicación de medidas de carácter preventivo, que evitan o limitan el alcance de los impactos, las medidas de mitigación que reducen los mismos y las actividades de carácter compensatorio necesarias para generar un balance entre el aprovechamiento de los recursos minerales presentes, y el desarrollo de los componentes renovables del sistema.

- El Primero es el del área natural sin la ejecución del proyecto,
- El Segundo es el del área natural impactada con el desarrollo del proyecto,
- El Tercer escenario al concluir la restauración.

Tabla VII. 1. Pronósticos Ambientales

Escenario del sistema ambiental		
Actual	Al hacer desarrollo	Al concluir la restauración
Vegetación		
La vegetación principal es selva baja caducifolia, en donde principalmente la calidad de la vegetación es alta.	Habrà eliminación de vegetación lo que reduce la diversidad biológica en el sitio específico del proyecto modificando la estructura de la vegetación produciendo fragmentación del ecosistema en 1% con respecto al mismo tipo de vegetación existente en el sistema ambiental.	Se realizará la reforestación de 2.026918 ha con especies nativas, asimismo, al finalizar la vida útil del proyecto, se realizará la restauración del área igualmente con especies nativas de la zona, esto permitirá que se mantenga la diversidad y la propagación de dichas especies propiciando la revegetación de áreas desprovistas de la misma.



Escenario del sistema ambiental		
Actual	Al hacer desarrollo	Al concluir la restauración
Suelo		
Actualmente el suelo se encuentra siendo retenido por la cubierta vegetal y generalmente la calidad es media/alta.	El desmonte reduce cobertura e inicia pérdida de suelo se reduce la infiltración aumenta la producción de sedimentos por erosión hídrica y eólica, reduce la productividad del suelo e inicia proceso de intemperización, se prevé que se aumentará la pérdida de suelo en 1,136.38 toneladas al año.	El desperdicio de la vegetación aprovechada, se picará y colocará de forma perpendicular a la pendiente para evitar la erosión del suelo, sobre todo donde se formen cauces y a la orilla de la brecha en zonas con alta pendiente para facilitar su incorporación al suelo, asimismo se construirán 3,857.64 metros de acomodos con lo que se retendrá 5,218.652 toneladas, con lo que se compensa el impacto generado.
Agua		
El sistema ambiental se encuentra en la Región hidrológica Tehuantepec, la infiltración de agua actual es de 928,285.9460 m ³ /año para el sistema ambiental.	Posible contaminación por sedimentos con posibilidad de contaminación por residuos peligrosos como aceites, lubricantes y gasolina, así como la reducción de 8,525.9 m ³ por motivo de la remoción de la vegetación.	La afinación de los vehículos se realizará en la zona de mantenimiento de los mismos ubicada en el área industrial de la empresa para evitar contaminar los cauces de la periferia. Las obras de conservación de suelo y agua se estima propiciarán la infiltración de 18,574.9529 m ³ /año.
Aire		
La calidad del aire en la zona del proyecto es alta y media/alta debido a las condiciones climáticas y biológicas que en el sistema ambiental se albergan	Contaminación por emisiones de gases de los automotores seguido de contaminación temporal por ruido	Se reducirá en lo posible la emisión de contaminantes al aire mediante el afinado de los vehículos y la maquinaria que se usarán en la zona. Se usará el silenciador de los vehículos para evitar la contaminación por ruido excesivo.
Paisaje		
La presencia de asentamientos humanos, tierras de cultivo, caminos de acceso y proyectos mineros son mínimos con respecto al sistema ambiental, que mantiene una calidad mayoritariamente alta.	Alteración permanente del paisaje natural debido a la fragmentación del paisaje natural que conlleva a una pérdida de valor paisajístico	Se evitará modificar el paisaje drásticamente con restauración de la vegetación, mediante una reubicación de especies nativas en zonas contiguas al proyecto cuya cobertura vegetal sea escasa.
Fauna silvestre		
La calidad del sistema ambiental para el refugio de fauna se	Ahuyentamiento temporal de la fauna silvestre debido a la	Se dejarán y propiciarán algunos troncos y ramas que puedan



Escenario del sistema ambiental		
Actual	Al hacer desarrollo	Al concluir la restauración
mantiene entre alta y media/alta	modificación del hábitat natural. Afectación de la microfauna y fauna menor. Muertes accidentales Alteración temporal del ciclo de vida de algunas especies de fauna.	servir de refugio o anidación de la fauna silvestre que permanezca en la zona sobre el borde de las brechas y en las áreas de conservación. Se depositará la basura como plásticos y basura doméstica en 2 contenedores colocados ex profeso en la zona, para no afectar a las especies de fauna que pudiesen consumirlas.

VII.2. Programa de monitoreo

VII.2.1 Introducción

Con la finalidad de asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación y evitar que por el desarrollo del proyecto se afecten factores ambientales no previstos, se dará seguimiento a la evolución de la aplicación de las medidas por medio del presente programa de supervisión ambiental.

Asimismo, en este programa se describe la metodología de supervisión y las acciones para dar respuesta a impactos no previstos por desviación de la aplicación de las mismas. El presente programa de supervisión se llevará a cabo durante el periodo total del desarrollo del proyecto.

VII.2.2. Objetivos

- 1.- Asegurar la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas.
- 2.- Supervisar las medidas aplicadas para asegurar su éxito en el ambiente.
- 3.- Identificar y corregir las posibles desviaciones de la aplicación de las medidas y su efecto en el ambiente. Dar seguimiento al cumplimiento de las medidas planteadas en el presente documento



VII.2.3. Residuos Sólidos Domésticos y Residuos peligrosos

VII.2.3.1. Indicadores a supervisar

Permanencia de basura en el almacén temporal menor a tres días

Comprobantes de envío a reciclaje o a disposición final

Bitácora de manejo de residuos domésticos

Ausencia de fauna nociva

Permanencia de residuos peligrosos en almacén temporal menor a seis meses

Comprobantes de embarque de residuos peligrosos

Bitácora de ingreso de residuos peligrosos a almacén temporal

VII.2.3.2. En caso de incumplimiento

En caso de detección de falta de algunas de las actividades establecidas en el Programa de Protección Ambiental se llamará la atención al personal encargado.

De presentarse la falta eventualmente se informará al director de obra, el cual asignará sanciones de acuerdo con el Reglamento Ambiental Interno.

VII.2.3.3. Acciones preventivas o correctivas

El supervisor ambiental, instará al director de obra a que se corrija la situación.

Asimismo, se exhortará al personal a que consulte y se apegue a lo establecido en el Reglamento de Protección Ambiental Interno, y cuando se renueve el personal y se imparta nuevamente el curso de educación ambiental, se hará énfasis en este aspecto (o en cualquier otro) donde se hayan notado deficiencias por parte del personal.

Si se observa una disposición inadecuada de cualquier tipo de desecho, el supervisor ambiental se encargará de que se realice la limpieza de la zona y de que se lleve a cabo correctamente la medida.

En caso de falta de registros en la bitácora se exigirá la actualización de la misma y se verificará diariamente.



VII.2.3.4. Documentos de entrega por el supervisor

Reporte mensual en el que deberá contener lo siguiente;

El número de residuos generados (Kg)

El número de disposiciones finales de residuos sólidos domésticos (deberá ser evidenciado con copias de los recibos emitidos por el relleno sanitario o basurero municipal)

Resumen del ingreso de residuos peligrosos al almacén temporal

Minuta de las faltas o ausencia de ellas durante el mes

Anexo fotográfico

VII.2.4. Manejo de combustibles y grasas y lubricantes

VII.2.4.1. Indicadores a supervisar

Bitácora de manejo de combustibles y lubricantes

Ausencia de suelos contaminados

Anexo fotográfico

VII.2.4.2. En caso de incumplimiento

En caso de detección de falta de algunas de las actividades establecidas en el Programa de Protección Ambiental se llamará la atención al personal encargado.

De presentarse la falta eventualmente se informará al director de obra, el cual asignará sanciones de acuerdo con el Reglamento Ambiental Interno.

VII.2.4.3. Acciones preventivas o correctivas

Deberá de darse un mantenimiento preventivo al equipo y maquinaria, evitando tirar lubricantes y grasas o aceites.

En caso de derrame, se podrá recoger el suelo contaminado, almacenarlo en tambos de 200 litros y destinarlo a una empresa autorizada para su manejo.

Efectuar cursos y pláticas al personal responsable del manejo de materiales y residuos peligrosos en donde se toque como tópico fundamental el manejo y control de este tipo de sustancias.



En caso de falta de registros en la bitácora se exigirá la actualización de la misma y se verificará diariamente.

VII.2.4.4. Documentos de entrega por el supervisor

Reporte mensual en el que deberá contener lo siguiente;

Resumen del ingreso de residuos peligrosos al almacén temporal

Minuta de accidentes por derrame durante el mes

Anexo fotográfico

VII.2.5. Señalamiento

VII.2.5.1. Indicadores a supervisar

Verificar la existencia de carteles en áreas aledañas a las zonas de trabajo y en áreas de trabajo

VII.2.5.2. En caso de incumplimiento

En caso de detección de falta de algunas de las actividades establecidas en el Programa de Protección Ambiental se llamará la atención al personal encargado.

De presentarse la falta eventualmente se informará al director de obra, el cual asignará sanciones de acuerdo con el Reglamento Ambiental Interno.

VII.2.5.3. Acciones preventivas o correctivas

Solicitud a la empresa de carteles.

Creación y colocación de carteles temporales

VII.2.5.4. Documentos de entrega por el supervisor

Reporte mensual en el que deberá contener lo siguiente;



Número de carteles colocados con respecto a las restricciones de flora.

Número de carteles colocados con respecto a las restricciones de fauna.

Numero de señalamientos informativos de trabajos en ejecución.

Anexo fotográfico.

VII.2.6. Actividades adicionales del supervisor

Elaborar y entregar oficios de inicio y finiquito de proyecto a la delegación de SEMARNAT, con copia a PROFEPA.

- Desarrollar y proponer un reglamento de protección ambiental interno.
- Elaborar matrices de control para seguimiento de supervisión.
- Relacionar en cada uno de los reportes la condicionante del oficio de autorización con la medida aplicada.
- Elaborar e implementar un programa de educación ambiental dentro de las áreas de trabajo.
- Capacitación de la brigada ambiental para el establecimiento y ejecución de programas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.
- Previo al término del proyecto, consultar con director de obra la posibilidad de ocupación de las áreas de afectación para proyectos futuros. Elaborar para las áreas que no serán ocupadas un programa de restauración.
- Elaborar informe finiquito de la aplicación de las medidas de mitigación, en el mismo se deberá informar a la delegación de SEMARNAT con copia a PROFEPA las condiciones finales de las áreas de afectación.



Capítulo VIII

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	2
VIII.1 Presentación de la información	2
VIII.1.1 Fotografías.....	2
VIII.2 Videos.....	2
VIII.3. Listados de flora y fauna	2
VIII.4 Otros anexos.....	12
VIII.4.1.....	12
VIII.5 Glosario de términos	14

Índice de Tablas

Tabla VIII. 1. Listado de estrato arbóreo de sistema ambiental.....	2
Tabla VIII. 2. Listado de estrato arbustivo de sistema ambiental	3
Tabla VIII. 3. Listado de estrato herbáceo de sistema ambiental	4
Tabla VIII. 4. Listado de estrato cactáceo de sistema ambiental.....	5
Tabla VIII. 5. Listado de vegetación presente en el área de afectación para el estrato arbóreo.	7
Tabla VIII. 6. Listado de vegetación presente en el área de afectación para el estrato arbustivo.	8
Tabla VIII. 7. Listado de vegetación presente en el área de afectación para el estrato cactáceo.	9
Tabla VIII. 8. Listado de vegetación presente en el área de afectación para el estrato herbáceo.	9
Tabla VIII. 9. Mamíferos del sistema ambiental.....	10
Tabla VIII. 10. Aves del sistema ambiental.....	10
Tabla VIII. 11. Reptiles del sistema ambiental	11
Tabla VIII. 12. Reptiles presentes en el área del proyecto	12
Tabla VIII. 13. Aves presentes en el área del proyecto	12



VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 Presentación de la información

VIII.1.1 Fotografías

En anexo 11 del presente documento se presentan fotografías del área y también en capítulo I.

VIII.2 Videos

No aplica, no se tomaron videos

VIII.3. Listados de flora y fauna

Tabla VIII. 1. Listado de estrato arbóreo de sistema ambiental

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Anacardiaceae	Linha huevos	<i>Pseudosmodium andrieuxii</i>	Árbol		
Fabaceae	Palmillo	<i>Acacia angustissima</i>	Árbol		
Fabaceae	Beinillo	<i>Senna atomaria</i>	Árbol		
Boraginaceae	Manzanillo	<i>Bouyeria rubra</i>	Árbol		
Fabaceae	Cucharito	<i>Acacia cochliacantha</i>	Árbol		
Malvaceae	Pochote	<i>Ceiba acuminata</i>	Árbol		
Anacardiaceae	Coachalalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Árbol		
Convolvulaceae	Pájaro bobo	<i>Ipomoea wolcottiana</i>	Árbol		
Anacardiaceae	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Árbol		
Hernandiaceae	Trompillo	<i>Gyrocarpus mocinoi</i>	Árbol		
Burseraceae	Copal blanco	<i>Bursera heliae</i>	Árbol		
Burseraceae	Copal de aceite	<i>Bursera schlechtendalii</i>	Árbol		
Euphorbiaceae	Mala mujer macho	<i>Cnidoscolus megacanthus</i>	Árbol		
Burseraceae	Copal rojo	<i>Bursera galeottiana</i>	Árbol		
Burseraceae	Copal verde	<i>Bursera fragilis</i>	Árbol		
Burseraceae	Copal de perro	<i>Bursera glabrifolia</i>	Árbol		
Sin identificar	Rosa María	No identificado	Árbol		
Fabaceae	Tepehuaje	<i>Lysiloma microphyllum</i>	Árbol		
Capparaceae	Frijolito	<i>Capparis incana</i>	Árbol		
Burseraceae	Papelillo	<i>Bursera ariensis</i>	Árbol		
Burseraceae	Copal santo	<i>Bursera laurihuertae</i>	Árbol		



Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Fabaceae</i>	Cucharito blanco	<i>Chloroleucon mangense</i>	Árbol		
<i>Celastraceae</i>	Palo de seda	<i>Wimmeria microphylla</i>	Árbol		
<i>Burseraceae</i>	Copal colorado	<i>Bursera grandifolia</i>	Árbol		
<i>Apocynaceae</i>	Flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Mezquite moro	<i>Prosopis laevigata</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Quebracho	<i>Acacia pringlei</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	Árbol		
<i>Rubiaceae</i>	Campanillo	<i>Hintonia latiflora</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Negrito	<i>Poeppigia procera</i>	Árbol		
<i>Celastraceae</i>	Pal de piedro	<i>Wimeria confusa</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	Árbol		
<i>Salicaceae</i>	Palo de queso	<i>Casearia tremula</i>	Árbol		
<i>Fabaceae</i>	Cachitoro	<i>Acacia macracantha</i>	Árbol		
<i>Erythroxylaceae</i>	Palo de iguana	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Árbol		
<i>Anacardiaceae</i>	Yagalan	<i>Rhus copallinum</i>	Árbol		
<i>Pinaceae</i>	Pino piñonero	<i>Pinus devoniana</i>	Árbol		
<i>Fagaceae</i>	Encino rojo (encino negro)	<i>Quercus aristata</i>	Árbol		
<i>Malpighiaceae</i>	Nanchal	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Árbol		
<i>Fagaceae</i>	Encino bellotero (yeganiz)	<i>Quercus glaucoides</i>	Árbol		
<i>Ochnaceae</i>	Frijolillo	<i>Ouratea mexicana</i>	Árbol		
<i>Zygophyllaceae</i>	Yeguecan	<i>Guaiacum sanctum</i>	Árbol	A	No endémico
<i>Fabaceae</i>	Espina verde	<i>Cercidium plurifoliatum</i>	Árbol		

Tabla VIII. 2. Listado de estrato arbustivo de sistema ambiental

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Fabaceae</i>	Ejotito	<i>Senna nicaraguensis</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Garabatillo	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Flor lila	<i>Bauhinia divaricata</i>	Arbusto		
<i>Zygophyllaceae</i>	arbusto hoja verde (flor morada)	<i>Guaiacum coulteri</i>	Arbusto	A	Endémica
<i>Euphorbiaceae</i>	Palo de leche	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	Arbusto		
<i>Sapindaceae</i>	Hoja roja	<i>Serjania mexicana</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Arbusto papelillo	<i>Coursetia glandulosa</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Uña de gato amarillo	<i>Lysiloma divaricatum</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Uña de gato	<i>Mimosa acantholoba</i>	Arbusto		



Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
	cuerdudo				
<i>Fabaceae</i>	Molito	<i>Senna holwayana</i>	Arbusto		
<i>Malvaceae</i>	Palo amargo	<i>Melochia tomentosa</i>	Arbusto		
<i>Brassicaceae</i>	Matorral	<i>Nasturtium officinale</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Cuatle	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Chorizo	<i>Aeschynomene compacta</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Uña de gato	<i>Piptadenia flava</i>	Arbusto		
<i>Malvaceae</i>	Hoja larga	<i>Heliocarpus pallidus</i>	Arbusto		
<i>Ericaceae</i>	Chivito	<i>Gaultheria acuminata</i>	Arbusto		
<i>Amaranthaceae</i>	Palo de escoba	<i>Iresine Calea</i>	Arbusto		
<i>Lamiaceae</i>	Flor chiquita	<i>Salvia melissodora</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Huajito	<i>Diphysa humilis</i>	Arbusto		
<i>Sapindaceae</i>	Árbol de sangre	<i>Serjania brachycarpa</i>	Arbusto		
<i>Rhamnaceae</i>	Armadillo	<i>Ziziphus amole</i>	Arbusto		
<i>Anacardiaceae</i>	Yeguelacho	<i>Pseudosmodium multifolium</i>	Arbusto		
<i>Sapotaceae</i>	Chicosapote	<i>Manilkara zapota</i>	Arbusto		
<i>Sapindaceae</i>	Jarilla	<i>Dodonaea viscosa</i>	Arbusto		
<i>Asteraceae</i>	Flor amarilla	<i>Viguiera dentata</i>	Arbusto		
<i>Rhamnaceae</i>	Chigolillo	<i>Colubrina elliptica</i>	Arbusto		
<i>Anacardiaceae</i>	Varilla	<i>Comocladia macrophylla</i>	Arbusto		
<i>Rhamnaceae</i>	Caca de gallina	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Pinto	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Arbusto		
<i>Boraginaceae</i>	Ocotillo	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Arbusto		
<i>Sin identificar</i>	Palo de mecate	<i>Sin identificar</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Hoja rojita	<i>Poiretia punctata</i>	Arbusto		
<i>Asteraceae</i>	Flor diamante	<i>Eupatorium collinum</i>	Arbusto		
<i>Compositae</i>	Hoja brillante	<i>Ageratum houstonianum</i>	Arbusto		
<i>Capparidaceae</i>	Chilillo	<i>Forchhammeria pallida</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Arbusto verde espinudo	<i>Chamaecrista diphylla</i>	Arbusto		
<i>Malvaceae</i>	Palo de algodón	<i>Luehea spp</i>	Arbusto		

Tabla VIII. 3. Listado de estrato herbáceo de sistema ambiental

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Malvaceae</i>	Enredadera	<i>Boerhavia coccinea</i>	Herbácea		
<i>Krameriaceae</i>	Enredadera flor	<i>Krameria revoluta</i>	Herbácea		



Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Fabaceae</i>	Terciopelo	<i>Dalea carthagenensis</i>	Herbácea		
<i>Poaceae</i>	Triguillo	<i>Cenchrus multiflorus</i>	Herbácea		
<i>Poaceae</i>	Zacate	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Herbácea		
<i>Verbenaceae</i>	Romero	<i>Lippia graveolens</i>	Herbácea		
<i>Acanthaceae</i>	Flor moradita	<i>Carlowrightia neesiana</i>	Herbácea		
<i>Lamiaceae</i>	Hierba flor amarilla	<i>Melampodium divaricatum</i>	Herbácea		
<i>Lamiaceae</i>	Hierba flor seca	<i>Leonotis nepetifolia</i>	Herbácea		

Tabla VIII. 4. Listado de estrato cactáceo de sistema ambiental

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Cactaceae</i>	Lengua de vaca	<i>Nopalea auberi</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Pitaya	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Choya	<i>Opuntia pubescens</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Viejito	<i>Cephalocereus chrysacanthus</i>	Cactácea		
<i>Asparagaceae</i>	Maguey	<i>Agave rhodacantha</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Chuega	<i>Escontria chiotilla</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Órgano	<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>	Cactácea		
<i>Agavaceae</i>	Lechuguilla	<i>Agave vivipara</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Chilito	<i>Mammillaria carnea</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Biznaga	<i>Ferocactus robustus</i>	Cactácea		
<i>Asparagaceae</i>	Savila(maguey morado)	<i>Agave nizandensis</i>	Cactácea	P	Endémica
<i>Asparagaceae</i>	Maguey tepestate	<i>Agave marmorata</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Maicito	<i>Myrtillocactus schenckii</i>	Cactácea		
<i>Asparagaceae</i>	Maguey tobala	<i>Agave seemanniana</i>	Cactácea		
<i>Asparagaceae</i>	Maguey jabalí	<i>Agave kerchovei</i>	Cactácea		
<i>Asparagaceae</i>	Yucca	<i>Yucca elata</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Chilito en protección	<i>Mammillaria karwinskiana</i>	Cactácea	Pr	endémica
<i>Cactaceae</i>	Biznaga caca de perro	<i>Coryphantha elephantidens</i> subsp. <i>bumamma</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Nopal	<i>Opuntia velutina</i> var. <i>affinis</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	cactus rojo	<i>Mammillaria lanata</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Pitaya rastrera	<i>Nyctocereus oaxacensis</i>	Cactácea		



Don David
Gold
México

Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular,
para proyecto denominado "El Águila" ubicado en el Mpio. San Pedro
Totolápam Estado de Oaxaca

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Cactaceae</i>	Pitaya enredadera	<i>Acanthocereus horridus</i>	Cactácea		



Tabla VIII. 5. Listado de vegetación presente en el área de afectación para el estrato arbóreo.

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Anacardiaceae	Linha huevos	<i>Pseudosmodium andrieuxii</i>	Árbol		
Fabaceae	Beinillo	<i>Senna atomaria</i>	Árbol		
Boraginaceae	Manzanillo	<i>Bourreria rubra</i>	Árbol		
Fabaceae	Cucharito	<i>Acacia cochliacantha</i>	Árbol		
Malvaceae	Pochote	<i>Ceiba acuminata</i>	Árbol		
Anacardiaceae	Coachalalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Árbol		
Convolvulaceae	Pájaro bobo	<i>Ipomoea wolcottiana</i>	Árbol		
Anacardiaceae	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Árbol		
Hernandiaceae	Trompillo	<i>Gyrocarpus mocinoi</i>	Árbol		
Burseraceae	Copal blanco	<i>Bursera heliae</i>	Árbol		
Burseraceae	Copal de aceite (copal negro)	<i>Bursera schlehtendalii</i>	Árbol		
Euphorbiaceae	Mala mujer macho	<i>Cnidoscolus megacanthus</i>	Árbol		
Burseraceae	Copal rojo	<i>Bursera galeottiana</i>	Árbol		
Burseraceae	Copal verde	<i>Bursera fragilis</i>	Árbol		
Burseraceae	Copal de perro	<i>Bursera glabrifolia</i>	Árbol		
Sin identificar	Rosa María	No identificado	Árbol		
Fabaceae	Tepehuaje	<i>Lysiloma microphyllum</i>	Árbol		
Capparaceae	Frijolito	<i>Capparis incana</i>	Árbol		
Burseraceae	Papelillo	<i>Bursera ariensis</i>	Árbol		
Burseraceae	Copal santo	<i>Bursera laurihuertae</i>	Árbol		
Fabaceae	Cucharito blanco	<i>Chloroleucon mangense</i>	Árbol		
Celastraceae	Palo de seda	<i>Wimmeria microphylla</i>	Árbol		
Burseraceae	Copal colorado	<i>Bursera grandifolia</i>	Árbol		
Apocynaceae	Flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>	Árbol		
Fabaceae	Mezquite moro	<i>Prosopis laevigata</i>	Árbol		
Fabaceae	Quebracho	<i>Acacia pringlei</i>	Árbol		
Fabaceae	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	Árbol		
Rubiaceae	Campanillo	<i>Hintonia latiflora</i>	Árbol		
Fabaceae	Negrito	<i>Poeppigia procera</i>	Árbol		
Celastraceae	Pal de piedra	<i>Wimeria confusa</i>	Árbol		
Fabaceae	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	Árbol		
Salicaceae	Palo de queso	<i>Casearia tremula</i>	Árbol		
Fabaceae	Cachitoro	<i>Acacia macracantha</i>	Árbol		
Erythroxylaceae	Palo de iguana	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Árbol		
Anacardiaceae	Yagalan	<i>Rhus copallinum</i>	Árbol		
Pinaceae	Pino piñonero	<i>Pinus devoniana</i>	Árbol		



Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Fagaceae</i>	Encino rojo	<i>Quercus aristata</i>	Árbol		
<i>Malpighiaceae</i>	Nanchal	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Árbol		
<i>Fagaceae</i>	Encino bellotero (yeganiz)	<i>Quercus glaucoides</i>	Árbol		
<i>Ochnaceae</i>	Frijolillo	<i>Ouratea mexicana</i>	Árbol		

Tabla VIII. 6. Listado de vegetación presente en el área de afectación para el estrato arbustivo.

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Fabaceae</i>	Ejotito	<i>Senna nicaraguensis</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Garabatillo	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Flor lila	<i>Bauhinia divaricata</i>	Arbusto		
<i>Zygophyllaceae</i>	arbusto hoja verde	<i>Guaiacum coulteri</i>	Arbusto	A	Endémica
<i>Euphorbiaceae</i>	Palo de leche	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	Arbusto		
<i>Sapindaceae</i>	Hoja roja	<i>Serjania mexicana</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Arbusto papelillo	<i>Coursetia glandulosa</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Uña de gato amarillo	<i>Lysiloma divaricatum</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Uña de gato cuerdudo	<i>Mimosa acantholoba</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Molito	<i>Senna holwayana</i>	Arbusto		
<i>Malvaceae</i>	Palo amargo	<i>Melochia tomentosa</i>	Arbusto		
<i>Brassicaceae</i>	Matorral	<i>Nasturtium officinale</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Cuatle	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Chorizo	<i>Aeschynomene compacta</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Uña de gato	<i>Piptadenia flava</i>	Arbusto		
<i>Malvaceae</i>	Hoja larga	<i>Heliocarpus pallidus</i>	Arbusto		
<i>Ericaceae</i>	Chivito	<i>Gaultheria acuminata</i>	Arbusto		
<i>Amaranthaceae</i>	Palo de escoba	<i>Iresine Calea</i>	Arbusto		
<i>Lamiaceae</i>	Flor chiquita	<i>Salvia melissodora</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Huajito	<i>Diphysa humilis</i>	Arbusto		
<i>Sapindaceae</i>	Árbol de sangre	<i>Serjania brachycarpa</i>	Arbusto		
<i>Rhamnaceae</i>	Armadillo	<i>Ziziphus amole</i>	Arbusto		
<i>Anacardiaceae</i>	Yeguelacho	<i>Pseudosmodium multifolium</i>	Arbusto		
<i>Sapotaceae</i>	Chicosapote	<i>Manilkara zapota</i>	Arbusto		
<i>Sapindaceae</i>	Jarilla	<i>Dodonaea viscosa</i>	Arbusto		
<i>Asteraceae</i>	Flor amarilla	<i>Viguiera dentata</i>	Arbusto		
<i>Rhamnaceae</i>	Chigolillo	<i>Colubrina elliptica</i>	Arbusto		
<i>Anacardiaceae</i>	Varilla	<i>Comocladia macrophylla</i>	Arbusto		
<i>Rhamnaceae</i>	Caca de gallina	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Pinto	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Arbusto		



Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Boraginaceae</i>	Ocotillo	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Arbusto		
<i>Sin identificar</i>	Palo de mecate	<i>Sin identificar</i>	Arbusto		
<i>Fabaceae</i>	Hoja rojita	<i>Poiretia punctata</i>	Arbusto		
<i>Asteraceae</i>	Flor diamante	<i>Eupatorium collinum</i>	Arbusto		

Tabla VIII. 7. Listado de vegetación presente en el área de afectación para el estrato cactáceo.

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Cactaceae</i>	Lengua de vaca	<i>Nopalea auberi</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Pitaya	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Choya	<i>Opuntia pubescens</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Viejito	<i>Cephalocereus chrysacanthus</i>	Cactácea		
<i>Asparagaceae</i>	Maguey	<i>Agave rhodacantha</i>	Agavácea		
<i>Cactaceae</i>	Chuega	<i>Escontria chiotilla</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Órgano	<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>	Cactácea		
<i>Agavaceae</i>	Lechuguilla	<i>Agave vivipara</i>	Agavácea		
<i>Cactaceae</i>	Chilito	<i>Mammillaria carnea</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Biznaga	<i>Ferocactus robustus</i>	Cactácea		
<i>Asparagaceae</i>	Savila	<i>Agave nizandensis</i>	Agavácea	P	Endémica
<i>Asparagaceae</i>	Maguey tepestate	<i>Agave marmorata</i>	Agavácea		
<i>Cactaceae</i>	Maicito	<i>Myrtillocactus schenckii</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Biznaga caca de perro	<i>Coryphantha elephantidens subsp. bumamma</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	Nopal	<i>Opuntia velutina var. affinis</i>	Cactácea		
<i>Cactaceae</i>	cactus rojo	<i>Mammillaria lanata</i>	Cactácea		

Tabla VIII. 8. Listado de vegetación presente en el área de afectación para el estrato herbáceo.

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Malvaceae</i>	Enredadera	<i>Boerhavia coccinea</i>	Herbácea		
<i>Krameriaceae</i>	Enredadera flor	<i>Krameria revoluta</i>	Herbácea		
<i>Fabaceae</i>	Terciopelo	<i>Dalea carthagenensis</i>	Herbácea		
<i>Poaceae</i>	Triguillo	<i>Cenchrus multiflorus</i>	Herbácea		
<i>Poaceae</i>	Zacate	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Herbácea		
<i>Verbenaceae</i>	Romero	<i>Lippia graveolens</i>	Herbácea		
<i>Acanthaceae</i>	Flor moradita	<i>Carlowrightia neesiana</i>	Herbácea		
<i>Lamiaceae</i>	Hierba flor seca	<i>Leonotis nepetifolia</i>	Herbácea		



Tabla VIII. 9. Mamíferos del sistema ambiental

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Nom-059- SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Didelphidae</i>	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache		
<i>Dasypodidae</i>	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas		
<i>Mormoopidae</i>	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago bigotudo de cara plegada		
<i>Canidae</i>	<i>Canis latrans</i>	Coyote		
<i>Canidae</i>	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro		
<i>Felidae</i>	<i>Puma concolor</i>	Puma		
<i>Mephitidae</i>	<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo		
<i>Felidae</i>	<i>Lynx rufus</i>	Lince rojo		
<i>Procyonidae</i>	<i>Procyon lotor</i>	Mapache		
<i>Cervidae</i>	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		
<i>Sciuridae</i>	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla		
<i>Leporidae</i>	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo		
<i>Tayassuidae</i>	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí		
<i>Cricetidae</i>	<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Rata arrocera pigmea		
<i>Cricetidae</i>	<i>Peromyscus aztecus</i>	Ratón azteca		

Tabla VIII. 10. Aves del sistema ambiental

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Nom-059- SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Accipitridae</i>	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico gancho	Pr	No endémico
<i>Accipitridae</i>	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero		
<i>Accipitridae</i>	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr	No endémico
<i>Accipitridae</i>	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra-menor	Pr	No endémico
<i>Accipitridae</i>	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr	No endémico
<i>Accipitridae</i>	<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla ala ancha	Pr	No endémico
<i>Falconidae</i>	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara nortño		
<i>Columbidae</i>	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota		
<i>Columbidae</i>	<i>Columbina inca</i>	Tortola cola larga		
<i>Caprimulgidae</i>	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor		
<i>Caprimulgidae</i>	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras menor		



Familia	Nombre Científico	Nombre común	Nom-059- SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Apodidae</i>	<i>Cypseloides niger</i>	Vencejo negro		
<i>Apodidae</i>	<i>Panyptila sanctihieronym</i>	Vencejo tijereta mayor	Pr	No endémico
<i>Trochilidae</i>	<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí oreja violeta		
<i>Momotidae</i>	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corona café		
<i>Picidae</i>	<i>Piculus auricularis</i>	Carpintero corona gris		
<i>Picidae</i>	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del desierto		
<i>Hirundinidae</i>	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta		
<i>Parulidae</i>	<i>Dendroica fusca</i>	Chipe garganta naranja		
<i>Passerellidae</i>	<i>Pipilo albicollis</i>	Toqui oaxaqueño		
<i>Emberizidae</i>	<i>Aimophila notosticta</i>	Zacatonero oaxaqueño	Pr	endémica
<i>Icteridae</i>	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano		
<i>Cathartidae</i>	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote		
<i>Passerellidae</i>	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico		
<i>Icteridae</i>	<i>Icterus Cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro		
<i>Cathartidae</i>	<i>Cathartes aura</i>	Aura		
<i>Icteridae</i>	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo negro		

Tabla VIII. 11. Reptiles del sistema ambiental

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Nom-059- SEMARNAT-2010	Endemismo
<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus intermedius</i>	Víbora cascabel enana	A	endémica
<i>Anguidae</i>	<i>Mesaspis gadovii</i>	Lagarto escorpión de Gadow		
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Phrynosoma braconnieri</i>	Camaleón de cola corta	Pr	endémica
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija escamosa pintada		
<i>Teiidae</i>	<i>Aspidozelis motaguae</i>	Huico		
<i>Teiidae</i>	<i>Aspidozelis mexicana</i>	Huico mexicano		
<i>Teiidae</i>	<i>Aspidozelis sacki</i>	Huico		
<i>Dipsadidae</i>	<i>Conopsis lineatus</i>	Sin dato		
<i>Colubridae</i>	<i>Conopsis nasus</i>	Sin dato		
<i>Colubridae</i>	<i>Pituophis lineaticollis</i>	Sin dato		



Tabla VIII. 12. Reptiles presentes en el área del proyecto

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Nom-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr	No endémico
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota		
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortola cola larga		
Emberizidae	<i>Aimophila notosticta</i>	Zacatonero oaxaqueño	Pr	endémica
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano		
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote		
Passerellidae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico		

Tabla VIII. 13. Aves presentes en el área del proyecto

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Nom-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Teiidae	<i>Aspidoscelis mexicana</i>	Huico mexicano		
Teiidae	<i>Aspidoscelis sacki</i>	Huico		

VIII.4 Otros anexos

VIII.4.1

Literatura consultada

Alcérreca C., et al. 1988. Fauna Silvestre y Áreas Naturales Protegidas. Universo Veintiuno. México.

Alden, P. 1969. Route 19: Alamos Sidetrip. Finding the Birds in Western Mexico. University of Arizona Press. Tucson.

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Ver. 212pp.

CITES. 1990. Apéndices I, II, III. to the Conservation on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. U.S. Fish and Wildlife Service, Interior.

Conolly, 1981. Assessing populations. Pages 287 – 345 in O.C. Wallmor Ed. Mule and black tailed deer of North America. University of Nebraska. Press Lincoln.

Cook and Stubbendieck. 1986. Range Research: Basic Problems and Techniques. Society for Range Management. Denver, Co.



- García E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Köppen. México.
- Hall, J.G. 1981. The mammals of north américa. John Wiley and Sons New York.
- Hayne, D. W. 1949. An examination of the strip census method for estimating animal populations. Journal of Wildlife Management. 13: 145 – 157.
- Howell, S.N. y S. Webb. 1995. The Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University. Press. California. 851 p.
- HPS, 2001. Software STELLA version 7.0, Research, The systems Thinking. <http://www.hps-inc.com>.
- INEGI, 2012. XI Censo General de Población y Vivienda del Estado de Durango, (2012). Resultados definitivos, Tabulados básicos, Tomo I y II.- INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1985. Tabulados básicos. Información Básica de los Municipios de México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Anuario Estadístico.
- Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. Harper and Row Publ., New York. 654 pp.
- Lancin, R. , J. D. Nichols and K. H. Pollock. 1994. Estimating the number of animals in wildlife populations (Chapter 9). In Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats. Ed. T. A. Bookhout The Wildlife Society. Bethesda, Maryland.
- Martínez M. 1987. Catálogo de nombres vulgares y científicos de Plantas mexicanas, Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1247 pp.
- Müller-Dumbois & Ellenberg, 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons, Nueva York, USA.
- Patton, D. R. 1992. Wildlife habitat relationships in forested ecosystem. Timber Press. Portland, Oregon.
- Peterson, R.J. y E.L. Chalif. 1976. A Field Guide to Mexican Birds. México, Guatemala, Belice (British, Honduras), El Salvador, Houghton Mifflin Co. Boston. 228 p.



- Robel, R.J., J.N. Briggs, A.D. Dayton y L. C. Hulbert. 1969. Relationships between visual obstruction measurements and weight of grassland vegetation. Technical Notes. 295 – 297.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Programa Nacional de Medio Ambiente. 2001 – 2006.
- Society for Range Management. 1974. Glossary of terms used in range Management. 2nd Edition. Society for Range Management. Denver, Co.
- Tyson, E. L. 1959. A drive vs. Track census. Translation North American Wildlife Natural Resource Conference. 24 : 457 – 464.
- Water Resources Assessment Methodology (WRAM). 1997. Impact Assessment and Alternative Evaluation. Technical Report Y-77-1-Feb. Office Chief of Engineers, U.S. Army, Washington, D.C. (p. 22-25).

VIII.5 Glosario de términos

- **Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
- **Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- **Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
- **Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.



- **Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- **Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:
 - La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
 - La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
 - La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
 - La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
 - El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.
 - **Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.
 - **Vegetación natural:** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por la obra de infraestructura eléctrica y sus asociadas.
- **Absorción:** Un proceso para separar mezclas en sus constituyentes.
- **Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios:** Terreno urbano o alledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.
- **Acuífero (Acuífero):** Una zona subterránea de roca permeable saturada con agua bajo presión. Para aplicaciones de almacenamiento de gas o un acuífero necesitara estar formado por una capa permeable de roca en la parte inferior y una capa impermeable en la parte superior, con una cavidad para almacenamiento de gas.
- **Acuífero:** Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacena aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.



- **Agua congénita:** Agua contenida en condiciones naturales en algunos yacimientos. Esta presente únicamente en la mezcla de crudo, agua y gas natural que sale de los pozos de extracción.
- **Agua freática:** Es el agua natural que se encuentra en el subsuelo, a una profundidad que depende de las condiciones geológicas, topográficas, y climatológicas de cada región de la superficie del agua se designa como nivel del agua freática.
- **Área rural:** Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.
- **Área urbana:** Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.
- **Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.
- **Biodegradable (Biodegradable):** Material que puede ser descompuesto o sujeto a putrefacción por bacterias u otros agentes naturales.
- **Biodiversidad:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.
- **Cambio de uso de suelo:** Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.
- **Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales



considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

- **Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambientales previstas.
- **Género:** Unidad sistemática de las clasificaciones por categorías taxonómicas, superior de la especie e inferior a la familia, cuyos individuos se asemejan entre sí por sus características morfológicas.
- **Especie:** La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que presentan características morfológicas, etológicas y fisiológicas similares, que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo requerimientos de hábitat semejantes.
- **Especie y subespecie endémica:** Es aquella especie o subespecie, cuya área de distribución natural se encuentra únicamente circunscrita a la República Mexicana y aguas de jurisdicción federal.
- **Hábitat:** Es el sitio específico en un medio ambiente físico y su comunidad biótica, ocupado por un organismo, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo en particular.
- **Especie y subespecie en peligro de extinción:** Es una especie o subespecie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades, y depredación, entre otros.
- **Especie y subespecie amenazada:** La que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o que disminuyan sus poblaciones. En el entendido de que especie amenazada es equivalente a especie vulnerable.



- **Especie y subespecie sujeta a protección especial:** Aquélla sujeta a limitaciones o vedas en su aprovechamiento por tener poblaciones reducidas o una distribución geográfica restringida, o para propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de especies asociadas.
- **Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.
- **Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.
- **Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.
- **Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.
- **Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.
- **Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
- **Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.
- **Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.



- **Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutará la acción que produce el impacto.
- **Revegetación:** Conjunto de actividades tendientes a restablecer la cubierta vegetal de un sitio en particular. En las prácticas de revegetación se pueden utilizar especies herbáceas y leñosas.
- **Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.
- **Medidas de compensación:** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.
- **Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- **Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
- **Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto depuración del medio.
- **Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.
- **Superficie total:** Suma de la superficie por tramo.



Don David
Gold
México

Proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular,
para proyecto denominado "El Águila" ubicado en el Mpio. San Pedro
Totolápam Estado de Oaxaca

- **Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

ANEXO LEYENDA DE CLASIFICACIÓN

SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



El nombre del área del cual es titular quien clasifica: Delegación Federal de la SEMARNAT en Oaxaca.

La identificación del documento del que se elabora la versión pública: Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20MP-0236/11/19.

Las partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman: Se clasifican Datos personales; Página 4.

Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) que sustenten la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

FIRMA DE LA ENCARGADA DE DESPACHO


LIC. MARÍA DEL SOCORRO ADRIANA PÉREZ GARCÍA

"Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular¹ de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca, previa designación, firma el presente la Subdelegada de Planeación y Fomento Sectorial."

¹ En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

Fecha y número de Acta de Sesión del Comité: Resolución 012/2020/SIPOT, de fecha 21 de enero de 2020.