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.

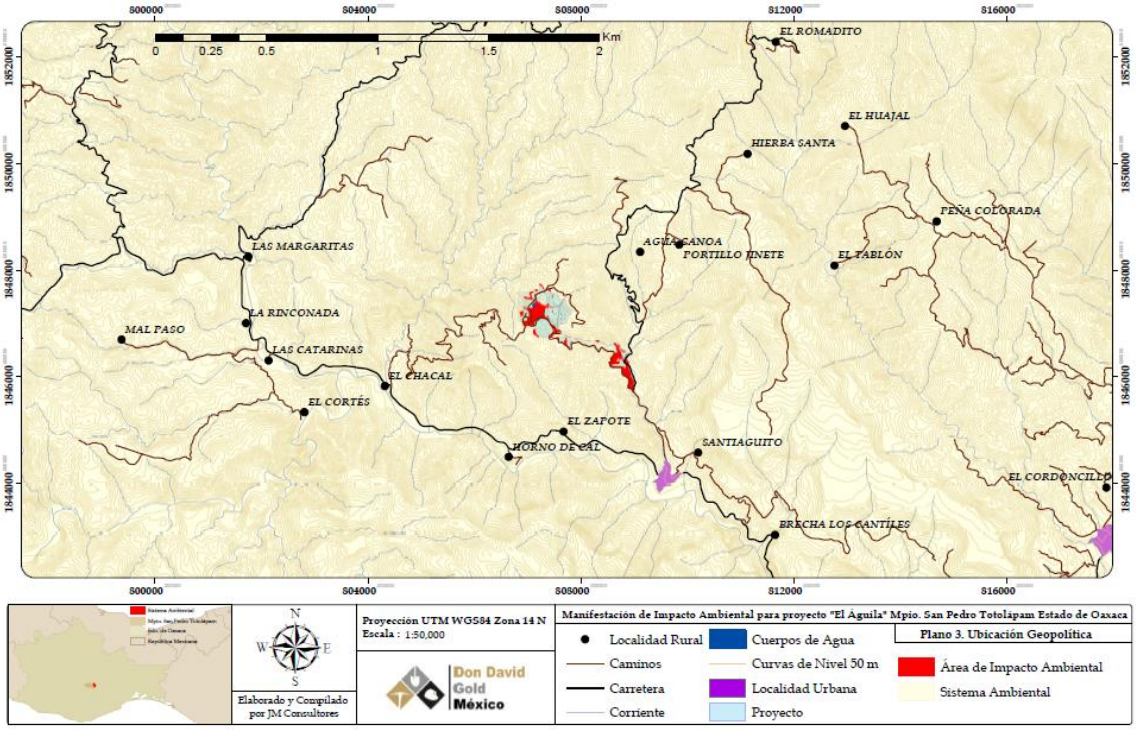


Figura I. 1. Ubicación Geopolítica del Área del Proyecto

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		Años					
	Actividades	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Preparación del sitio	Localización y trazo						
	Desmonte y despalme						
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

Confidencial

I.2.2 Registro Federal de Causantes

Confidencial

I.2.3 Representante legal

Confidencial

[redacted]

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

I.3.1 Nombre o razón social

Confidencial

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

Confidencial

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

Confidencial

[redacted]

[2 ŭŠăúÌ·Ř2 Ô2ЮŠăLJ2yŘŠ Ì·ƒ Ř2YˆÔŒû2 ŘÌ·ú2 LJŠЮă2yÌ·ƒ Ô2ÝĆdzyŘÌ·ÝˆŠyûü2 ŠÝˆŠƒ ! ЮúЮÔdzƒ2 ммс: LJ·ÌЮЮÌ·Ţ2 LJЮЮÝˆŠЮ2 ŘŠ fÌ· [Šè DŠyŠЮÌ·ƒ ŘŠ ¢ЮÌ·yăLJÌ·ЮŠyÔÌ· è ! ÔÔŠă2 Ì· fÌ· Ly†2ЮÝˆÌ·ÔÌsÝˆ t ģōŒÔÌ· ó[D¢ ! L t ú è ммоΣ ŢЮÌ·ÔÔÌsÝˆL ŘŠ fÌ· [Šè CŠŘŠЮÌ·ƒ ŘŠ ¢ЮÌ·yăLJÌ·ЮŠyÔÌ· è ! ÔÔŠă2 Ì· fÌ· Ly†2ЮÝˆÌ·ÔÌsÝˆ t ģōŒÔÌ· ó[C¢ ! L t ú

Capítulo II

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 3
II.1 Información general del Proyecto 3
II.1.1. Naturaleza del Proyecto 13
II.1.2 Selección del sitio 15
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 17
II.1.4 Inversión requerida 63
II.1.5 Dimensiones del proyecto 63
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 68
II.2 Características particulares del proyecto 68
II.2.1 Programa general de trabajo 140
II.2.3 Preparación del sitio 140
II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 142
II.2.5 Etapa de construcción 142
II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento 143
II.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto 144
II.2.8 Etapa de abandono del sitio 144
II.2.9 Utilización de explosivos 145
II.2.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos, peligrosos y emisiones a la atmósfera. 146
II.2.11. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 147

Índice de Figuras

Figura II. 1. Huella del proyecto 4
Figura II. 2. Tipo de afectación 13
Figura II. 3. Área del proyecto 14
Figura II. 4. Ubicación geopolítica del proyecto 18
Figura II. 5. Área del proyecto 62
Figura II. 6. Vértices del proyecto 63
Figura II. 7. Polígonos del proyecto 67
Figura II. 8. Distribución de oficinas de medio ambiente 94
Figura II. 9. Diseño del robbin Santiago 96
Figura II. 10. Arreglo de robbin #8 101
Figura II. 11. Sistema de tratamiento para área de generación. 109
Figura II. 12. Sistema de tratamiento de taller. 110
Figura II. 13. Taller de mantenimiento ubicación general. 110
Figura II. 14. Planta de tratamiento 112
Figura II. 15. Deposito Almacenamiento 113
Figura II. 16. Almacén de lubricantes cubierta. 120
Figura II. 17. Almacén mina. 120
Figura II. 18. Estación de servicio diésel. 121
Figura II. 19. Nava 3a. 121

Figura II. 20. Nava 4a. NE cubierta 122
Figura II. 21. Oficina 122
Figura II. 22. . Patio exterior receptor de materiales 123
Figura II. 23. Plano de área de concreto. 124
Figura II. 24. Plano mina 134

Índice de Tablas

Tabla II. 1. Autorizaciones 3
Tabla II. 2. Proyectos Autorizados 6
Tabla II. 3. Superficies del proyecto 8
Tabla II. 4. Polígono, obra y afectación 9
Tabla II. 5. Coordenadas de los polígonos que delimitan el área de afectación 18
Tabla II. 6. Superficies por obras 64
Tabla II. 7. Colindancias 68
Tabla II. 8. Características de contenedores involucrados en el proceso de lixiviación 80
Tabla II. 9. Cronograma de Actividades 140

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del Proyecto

El proyecto minero Él Águila, se ubica en el municipio de San Pedro Totolápam, en el estado de Oaxaca, cercano a la localidad de San José de Gracia, su actividad principal es la explotación y beneficio de minerales, cuenta con distintas autorizaciones en materia de cambio de uso de suelo e impacto ambiental, las cuales amparan el establecimiento de distintas obras en las que se incluyen, presa de jales, planta de beneficio, tajo a cielo abierto, caminos de acceso y obras auxiliares para la correcta operación.

El proyecto ocupa una superficie de 74.63046 hectáreas, una superficie autorizada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de 58.351317 hectáreas y de 224.364482 hectáreas, de las cuales se tiene vigencia en 86.982124 hectáreas autorizadas en materia de impacto ambiental; de la superficie de ocupación del proyecto existen áreas que no cuentan con autorización para el cambio de uso del suelo y que no cuentan con autorización en materia de impacto ambiental.

El proyecto, para su operación cuenta con 18 autorizaciones en el área ambiental, de las cuales siete son en materia de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, nueve en materia de impacto ambiental y una autorización que incluye las dos materias (cambio de uso de suelo en terrenos forestales e impacto ambiental). A continuación, en la tabla II.1, se listan las mismas.

Tabla II. 1. Autorizaciones

No.	Nombre de Proyecto	Oficio de Autorización
1	Ampliación y Apertura de Brecha de Acceso de la Planta de Beneficio "El Águila" al entronque con carretera federal Oaxaca-Istmo km. 113+000	SEMARNAT-SGPA-DIRA-049-2008
2	Brecha de Acceso de Planta	SEMARNAT-SGPA-AR-0654-2008
3	Construcción y Operación de una Presa de Jales correspondiente al Proyecto denominado "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-DIRA-1010-2008
4	Construcción y Operación de una Presa de Jales correspondiente al Proyecto denominado "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-AR-1246-2008
5	Construcción y Operación de la Planta de Beneficio de Minerales "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-DIRA-413-2008
6	Construcción y Operación de un Tajo a Cielo Abierto denominado "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-AR-0390-2009

No.	Nombre de Proyecto	Oficio de Autorización
7	Construcción y Operación de un Tajo a Cielo Abierto correspondiente al Proyecto Denominado "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-DIRA-1310-2009
8	Construcción y Operación de una Rampa de Acceso Denominada "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-DIRA-474/2010
9	Construcción y Operación de una Rampa de Acceso a la Mina Subterránea denominada "La Fortuna"	SEMARNAT-SGPA-AR-1825/2010
10	Ampliación del Tajo a Cielo Abierto del Proyecto "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-DIRA-1423-2011
11	Ampliación de un Tajo a Cielo Abierto denominado "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-AR-0800-2012
12	Construcción de Tepetatera No. 4 de la Mina Subterránea "La Fortuna"	SEMARNAT-SGPA-DIRA-035-2012
13	Construcción Fase 3 Presa de Jales del Águila	SEMARNAT-SGPA-AR-1781-2014
14	Construcción y Operación de la Fase Tres de la Presa de Jales del Proyecto Minero "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-DIRA-1514-2014
15	Construcción de la Tepetatera No. 5 y el Contrapozo Tipo Robbins	SEMARNAT-SGPA-UGA-1304-2015
16	Ampliación Presa de Jales Fase 3	SEMARNAT-SGPA-AR-1551-2017
17	Ampliación de la Fase 3 de la Presa de Jales del Proyecto Minero "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-UGA-1685-2017
18	Operación y Cierre del Tajo a Cielo Abierto "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-UGA-0016-2018

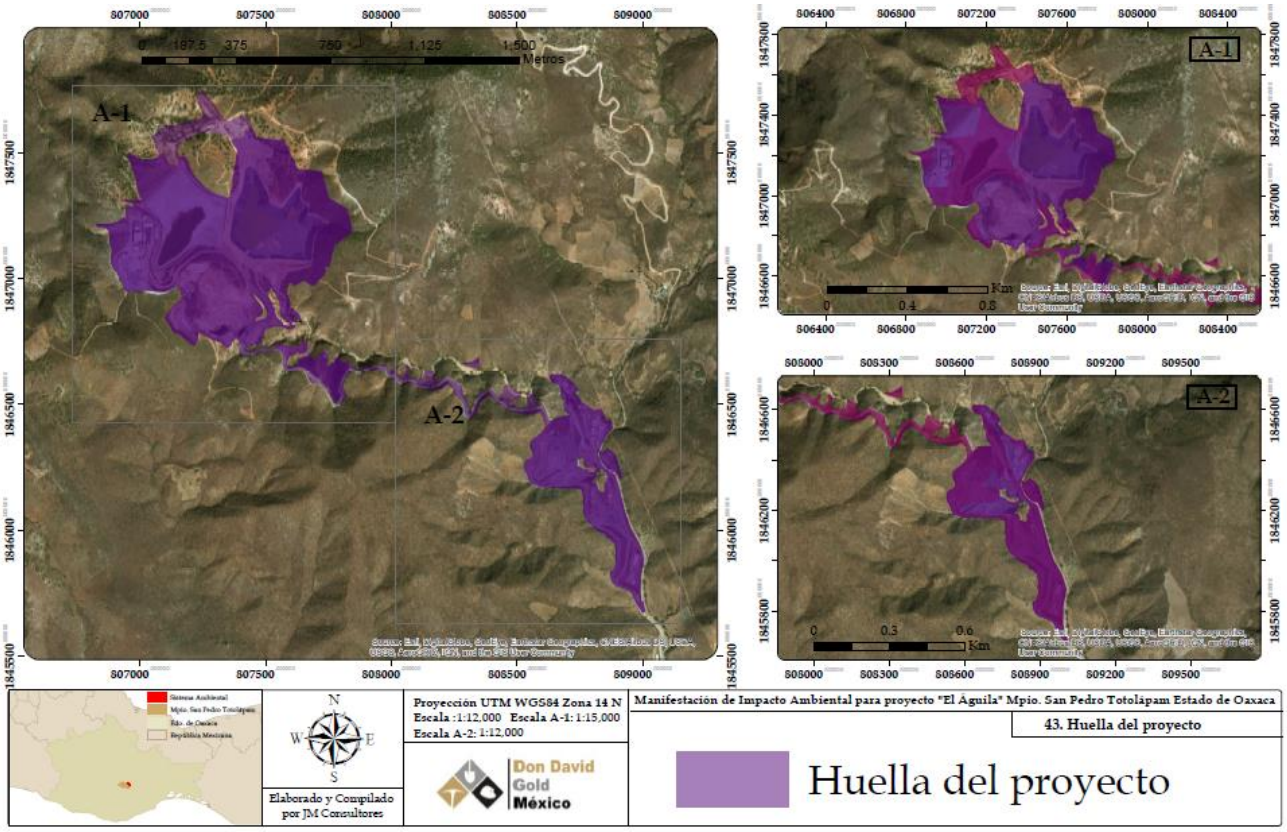


Figura II. 1. Huella del proyecto

De las autorizaciones, en materia de cambio de uso de suelo, todas se encuentran ya vencidas, es decir que ya debió haberse realizado el cambio de uso de suelo en las zonas autorizadas, representando una superficie de 58.351317 hectáreas (las cuales incluyen la superficie autorizada en DTU); para el caso de impacto ambiental, se tiene una superficie autorizada de 224.364482 hectáreas, de las cuales se tiene vigencia en 86.982124 hectáreas, que incluyen igualmente el área autorizada en DTU.

A continuación, en la tabla II.2, se resumen las autorizaciones, su vigencia y la materia de la autorización.

Tabla II. 2. Proyectos Autorizados

No.	Nombre de Proyecto	Oficio de Autorización	Modificaciones	Tipo	Vigencia	Procedimiento PROFEPA	Superficie (ha)
1	Ampliación y Apertura de Brecha de Acceso de la Planta de Beneficio "El Águila" al entronque con carretera federal Oaxaca-Istmo km. 113+000	SEMARNAT-SGPA-DIRA-049-2008		MIA	Vencido		123.546633
2	Brecha de Acceso de Planta	SEMARNAT-SGPA-AR-0654-2008	SEMARNAT-SGPA-AR-2742-2018	CUSTF	Vencido		2.176821
3	Construcción y Operación de una Presa de Jales correspondiente al Proyecto denominado "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-DIRA-1010-2008		MIA	En Vigencia	PFPA/26.3/2C.27.2/0138-12	0.705666
4	Construcción y Operación de una Presa de Jales correspondiente al Proyecto denominado "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-AR-1246-2008	SEMARNAT-SGPA-AR-2308-2018	CUSTF	Vencido	PFPA/26.3/2C.27.2/0138-13	10.8266
5	Construcción y Operación de la Planta de Beneficio de Minerales "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-DIRA-413-2008	SEMARNAT-SGPA-DIRA-1212-2009 SEMARNAT-SGPA-DIRA-716-2012	MIA	En Vigencia	PFPA/26.3/2C.27.2/0138-14	29.300801
6	Construcción y Operación de un Tajo a Cielo Abierto denominado "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-AR-0390-2009		CUSTF	Vencido		1.829306
7	Construcción y Operación de un Tajo a Cielo Abierto correspondiente al Proyecto Denominado "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-DIRA-1310-2009		MIA	En Vigencia		1.83725
8	Construcción y Operación de una Rampa de Acceso Denominada "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-DIRA-474/2010	SEMARNAT-SGPA-DIRA-858-2010		En Vigencia		
9	Construcción y Operación de una Rampa de Acceso a la Mina Subterránea denominada "La Fortuna"	SEMARNAT-SGPA-AR-1825/2010		CUSTF	Vencido	PFPA/23.3/2C.27.2/0144-12	2.3535
10	Ampliación del Tajo a Cielo Abierto del Proyecto "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-DIRA-1423-2011		MIA	Vencido		10.231597
11	Ampliación de un Tajo a Cielo Abierto denominado "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-AR-0800-2012		CUSTF	Vencido		10.12246
12	Construcción de Tepetatera No. 4 de la Mina Subterránea "La Fortuna"	SEMARNAT-SGPA-DIRA-035-2012		MIA	Vencido		3.604128
13	Construcción Fase 3 Presa de Jales del Águila	SEMARNAT-SGPA-AR-1781-2014		CUSTF	Vencido		17.468641
14	Construcción y Operación de la Fase Tres de la Presa de Jales del Proyecto Minero "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-DIRA-1514-2014	SEMARNAT-SGPA-UGA-0708-2018	MIA	En Vigencia		15.48755
15	Construcción de la Tepetatera No. 5 y el Contrapozo Tipo Robbins	SEMARNAT-SGPA-UGA-1304-2015		DTU	En Vigencia		2.035713
16	Ampliación Presa de Jales Fase 3	SEMARNAT-SGPA-AR-1551-2017		CUSTF	Vencido		11.538276

No.	Nombre de Proyecto	Oficio de Autorización	Modificaciones	Tipo	Vigencia	Procedimiento PROFEPA	Superficie (ha)
17	Ampliación de la Fase 3 de la Presa de Jales del Proyecto Minero "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-UGA-1685-2017		MIA	En Vigencia		27.383558
18	Operación y Cierre del Tajo a Cielo Abierto "El Águila"	SEMARNAT-SGPA-UGA-0016-2018		MIA	En Vigencia		10.231586

De acuerdo a la superficie que ocupa el proyecto, se tiene una superficie ocupada de 29.792353 hectáreas que no cuenta con autorización de cambio de uso de suelo y una superficie de 34.255699 hectáreas que no cuentan autorizaciones en materia de impacto ambiental.

Tabla II. 3. Superficies del proyecto

Superficie (ha) del Proyecto	**Superficie (ha) Autorizada en Impacto Ambiental Vigente**	**Superficie (ha) Autorizada en Cambio de Uso de Suelo**
70.525153	89.335622	58.351317
	Superficie (ha) Sin Autorización en Impacto Ambiental	**Superficie (ha) Sin Autorización en Cambio de Uso de Suelo**
	34.255699	29.792353

A continuación, en la tabla II.4, se presenta el sentido de la afectación para cada una de las áreas:

ACTIVIDAD	**SUPERFICIE**	**FASE QUE IMPLICA**		
		Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**
Caminos, terracerías, taludes		✓		
Estaciones de combustible		✓	✓	✓
Báscula de peso de material		✓	✓	✓
Caseta de vigilancia		✓	✓	✓
Trituradora		✓	✓	✓
Almacenes		✓	✓	✓
Contrapozos robbin		✓	✓	✓
Área de contratistas		✓	✓	✓
Estación de generación de energía		✓	✓	✓
Taller de mantenimiento		✓	✓	✓

ACTIVIDAD	SUPERFICIE	FASE QUE IMPLICA		
		Preparación del sitio	Construcción	Operación
Tepetateras		✓	✓	✓
Planta de pasta.			✓	✓
Planta de beneficio		✓		
Tanque de diésel		✓	✓	✓
Presa de jales		✓		

Es decir que dentro de las 34.255699 hectáreas que ocupan el presente proyecto sometido a evaluación para regularización, se cuenta con áreas que han sido autorizadas para la actividad, pero no para el desmonte, con áreas autorizadas para el desmonte, pero no para desarrollar las actividades que se realizan actualmente y áreas que nunca han contado con autorización.

Tabla II. 4. Polígono, obra y afectación

Polígono	Obras	Afectación
1	Enrejado perimetral que colinda con la PJF3	Cambio de uso de suelo
2	Polígono ubicado dentro de la PJF3	Cambio de uso de suelo
3	Polígono ubicado dentro de la PJF3	Cambio de uso de suelo
4	Camino de terracería entre el camino alrededor de la PJF 1 y 2 y el cercado perimetral de la unidad	Cambio de uso de suelo
5	Polígono ubicado sobre la Presa de Jales Fase 1 y 2	Cambio de uso de suelo
6	Camino de terracería, donde se encuentra un área de reubicación de plantas	Cambio de uso de suelo
7	Talud y tepetate en la parte posterior de las oficinas de Planta de beneficio	Cambio de uso de suelo
8	Cruce de camino entre PJF1y2 y PJF3, el camino se redirige hacia un costado de la PJF1y2	Cambio de uso de suelo
9	Polígono ubicado en la orilla de la PJF3, sobre la lona de protección, colinda con una parte del camino	Cambio de uso de suelo
10	Polígono ubicado dentro de la PJF3	Cambio de uso de suelo
11	Polígono ubicado dentro de la PJF3	Cambio de uso de suelo
12	Polígono ubicado a la orilla de la PJF3, tomando una sección de lona protectora y camino perimetral de la presa	Cambio de uso de suelo
13	Sección de camino hacia la planta de beneficio y	Cambio de uso de suelo,

Polígono	Obras	Afectación
	frente a PJF3	Impacto ambiental
14	Tanque cabeza en standbye	Cambio de uso de suelo
15	Sección de camino de tajo el águila hacia la planta de beneficio	Cambio de uso de suelo
16	Planta de beneficio	Cambio de uso de suelo
17	Un tanque de gasolina, un tanque de diésel, báscula para el paso del material, caseta de vigilancia y la trituradora de material	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
18	Polígono ubicado al final de la PJF3, colindando con la cerca perimetral de la unidad, abarcando una fracción de monte	Cambio de uso de suelo
19	Cerca perimetral de la unidad minera	Cambio de uso de suelo
20	Cerca perimetral de la unidad minera	Cambio de uso de suelo
21	Polígono adyacente al camino de entrada de tajo el águila, abarca una sección de monte	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
22	Área de monte ubicado a un lado del tajo el águila	Cambio de uso de suelo
23	Ampliación del almacén de núcleos (en construcción), tres traílas utilizadas como almacén, pared de talud	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
24	Polígono ubicado sobre el camino hacia planta de beneficio, frente a tajo el águila	Cambio de uso de suelo
25	Frente a tajo el Águila, sección de suelo utilizado como desviación o estacionamiento y el tepetate	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
26	Polígono ubicado frente a tajo el águila, enseguida un camino, es prácticamente una sección de monte	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
27	Polígono de camino hacia planta de beneficio, abarca una sección de camino y colinda con un antiguo camino.	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
28	Camino que dirige hacia el río, una fracción de monte, el río que se encuentra en la parte inferior del polígono	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
29	Polígono ubicado detrás de patio de góndolas y es una sección de monte	Cambio de uso de suelo
30	Polígono ubicado sobre una sección del camino que dirige hacia la planta de beneficio, frente al patio de góndolas	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
31	Estacionamiento de las góndolas que transportan el material, contiguo al camino que se dirige hacia la planta de beneficio	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
32	Polígono ubicado en el camino que se dirige hacia la planta de beneficio, la zona cuenta con una estructura de separación	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental

Polígono	Obras	Afectación
33	Polígono destinado para oficinas, actualmente se encuentran unos almacenes y el polígono este cercado con malla	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
34	Polígono ubicado a la orilla del camino que se dirige hacia la planta de beneficio, abarca una sección de monte y el límite de una estructura de contención	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
35	Camino que dirige hacia planta de beneficio, queda del otro lado de la carretera con una sección de terracería, monte y un muro de contención	Cambio de uso de suelo
36	Contrapozo Robbin Santiago	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
37	Tanque de Diesel	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
38	Contrapozo Robbin de servicio #4 y estación de bombas	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
39	Área de contratistas	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
40	Camino que dirige hacia el monte que delimita con la zona, colinda con la parte trasera de la planta de pastas	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
41	Tramo de terracería que colinda con las oficinas de la mina y el cercado perimetral de la misma	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
42	Robbin #8, subestación eléctrica, almacén de ingeniería, área de soldadura	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
43	Pluma de seguridad y casetas de vigilancia	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
44	Taller de mantenimiento, Generación Mina	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
45	Carga de diésel, planta de concreto y el almacén general de mina	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
46	Área de estacionamiento equipos mina y contratistas, alcantarilla, rampa de acceso, tiro viejo de mina, Tiro el aire, almacén de material	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
47	Camino a planta de beneficio, tepetatera #4 y zona de estacionamiento del contratista acarreo	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
48	Área de rebombeo de agua y tepetateras	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
49	Pozo Robbin 03 y Robbin 06	Impacto ambiental
50	Planta de pasta, silos, tanque espesador, tanque de agua recuperada, silo vertical, contrapozo y canal	Impacto ambiental
51	Camino de terracería, taludes, ATRP y almacén de chatarra	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
52	Almacén de planta de pasta	Impacto ambiental

Polígono	Obras	Afectación
53	Talud de camino	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
54	Taludes y caminos	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
55	Sección de cerro con vegetación	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
56	Camino y monte	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
57	Camino y taludes	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
58	Taludes	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
59	Taludes	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
60	Talud y sección de monte con vegetación	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
61	Monte con vegetación	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
62	Monte con vegetación	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
63	Sección de camino y talud	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
64	Camino	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
65	Camino	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
66	Camino y talud	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
67	Camino	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
68	Camino y sección de monte	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
69	Camino	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
70	Talud sección de monte	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
71	Talud sección de monte	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental
72	Monte	Cambio de uso de suelo, Impacto ambiental

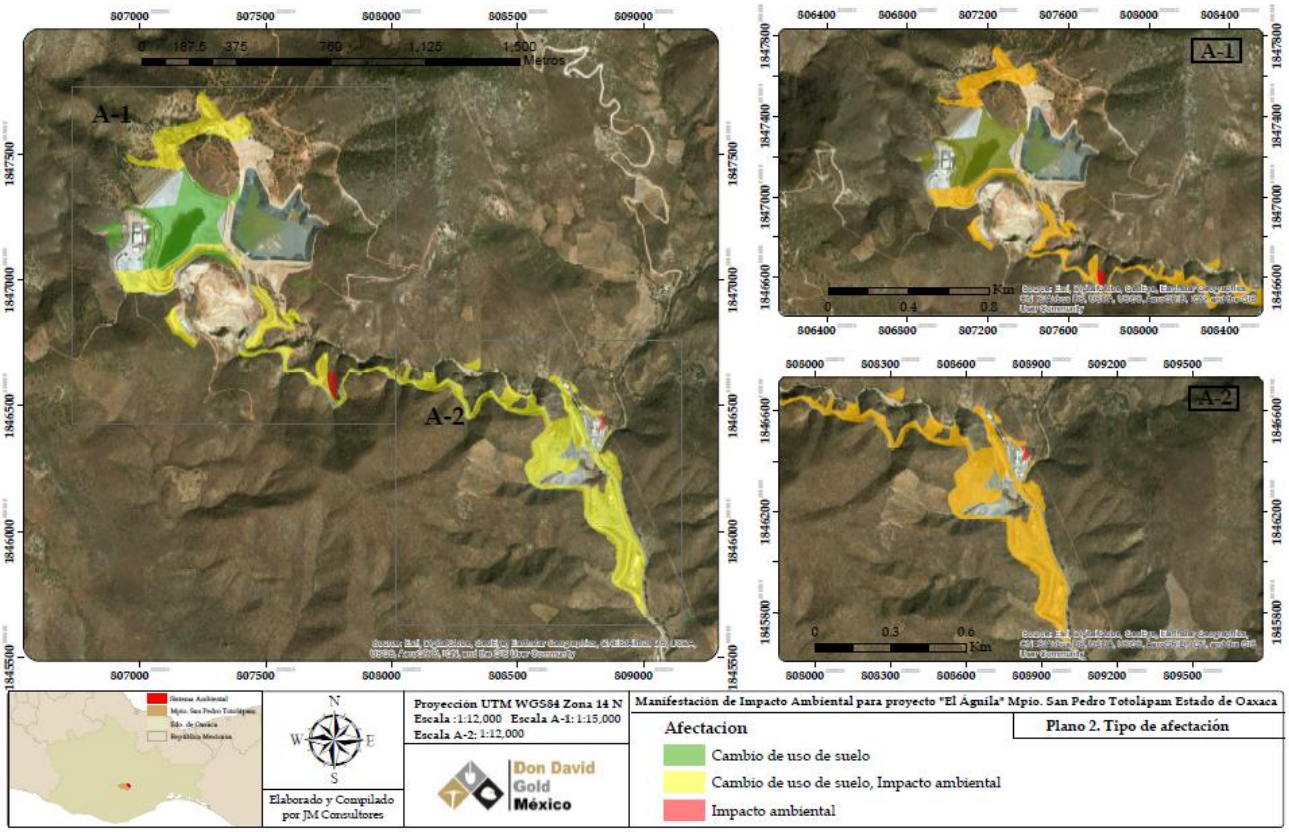


Figura II. 2. Tipo de afectación

II.1.1. Naturaleza del Proyecto

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto consiste en la regularización de una superficie de 34.255699 hectáreas en materia de impacto ambiental, de las cuales en 29.792353 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.

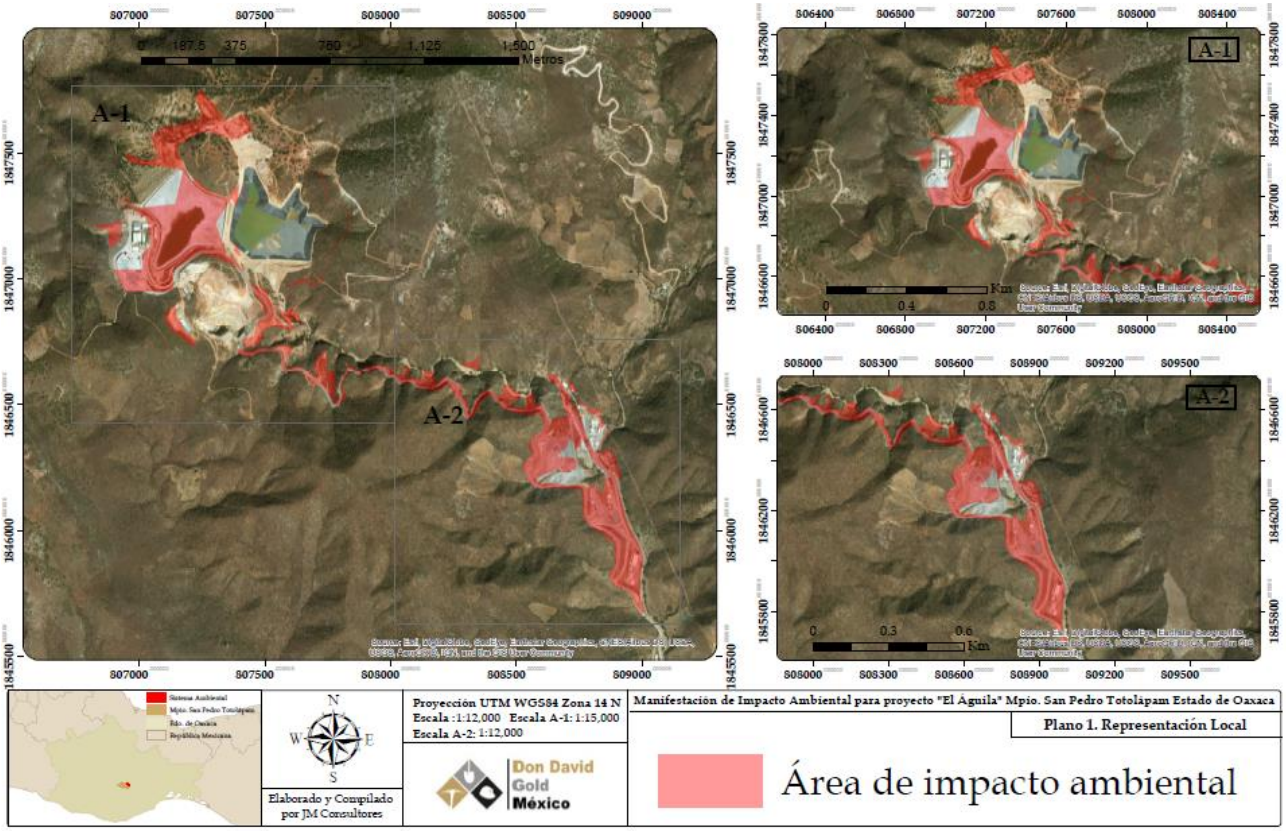


Figura II. 3. Área del proyecto

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 3,285.0341 hectáreas.

Realizando la suma total de los cauces de distinto orden y jerarquía del sistema ambiental delimitado es de 49 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 encentran 49 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 m^3/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 879 msnm a 1,223 msnm, con una diferencia altitudinal de 344 metros y con una pendiente promedio de 20.75, 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 20.75 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 generan 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.

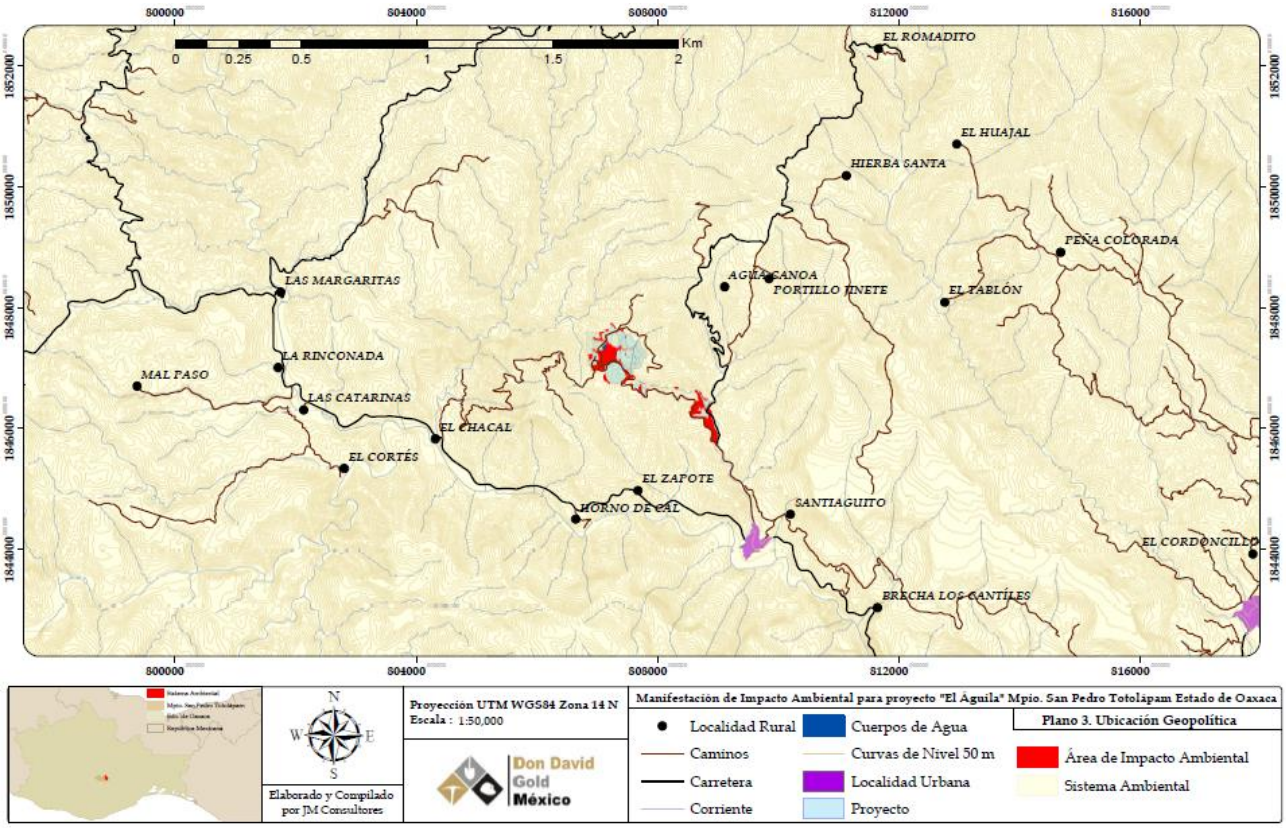


Figura II. 4. Ubicación geopolítica del proyecto

A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación del proyecto, en WGS84-Z14N en la Tabla II.5.

Tabla II. 5. Coordenadas de los polígonos que delimitan el área de afectación

Polígono	Vértice	X	Y
1	0	807570.759	1847545.985
1	1	807571.250	1847544.969
1	2	807500.253	1847553.529
2	0	807570.000	1847320.000

Polígono	Vértice	X	Y
2	1	807538.740	1847317.580
2	2	807590.940	1847322.160
3	0	807511.000	1847304.000
3	1	807475.304	1847299.571
3	2	807475.238	1847300.236
4	0	807177.514	1847442.960
4	1	807167.827	1847438.841
4	2	807164.413	1847435.448
4	3	807154.678	1847436.665
4	4	807157.045	1847441.050
4	5	807172.915	1847453.514
5	0	807177.514	1847442.960
5	1	807207.930	1847373.160
5	2	807212.974	1847388.373
5	3	807217.781	1847382.961
5	4	807220.166	1847380.382
5	5	807225.612	1847374.494
5	6	807231.751	1847367.509
5	7	807240.217	1847359.889
5	8	807249.954	1847353.327
5	9	807259.902	1847345.919
5	10	807274.719	1847337.029
5	11	807294.192	1847329.621
5	12	807320.016	1847318.614
5	13	807332.716	1847314.169
5	14	807344.146	1847314.381
5	15	807350.708	1847310.571
5	16	807351.529	1847299.793
5	17	807299.000	1847221.000
5	18	807329.387	1847141.853
5	19	807219.017	1847141.571
5	20	807123.827	1847061.435
5	21	807123.806	1847061.418
5	22	807108.970	1847051.755
5	23	807095.451	1847038.387
5	24	807081.481	1847038.205
5	25	807062.999	1847042.164
5	26	807055.062	1847050.763
5	27	807052.746	1847067.961

Polígono	Vértice	X	Y
5	28	807056.054	1847090.781
5	29	807068.291	1847114.924
5	30	807080.858	1847149.982
5	31	807084.827	1847168.502
5	32	807085.819	1847179.086
5	33	807085.158	1847197.607
5	34	807080.858	1847214.474
5	35	807075.236	1847227.372
5	36	807065.976	1847239.279
5	37	807052.746	1847255.484
5	38	807040.179	1847269.044
5	39	807025.634	1847283.195
5	40	807140.000	1847295.000
5	41	807174.000	1847428.000
5	42	807164.413	1847435.448
5	43	807167.827	1847438.841
6	0	806939.539	1847311.217
6	1	806948.498	1847309.368
6	2	806958.468	1847309.480
6	3	806963.248	1847308.411
6	4	806963.943	1847298.334
6	5	806962.889	1847298.534
6	6	806953.690	1847301.461
6	7	806938.058	1847304.273
6	8	806935.128	1847305.723
6	9	806930.943	1847306.429
6	10	806920.718	1847306.071
6	11	806921.205	1847311.462
6	12	806924.705	1847312.566
7	0	806919.020	1847235.464
7	1	806930.000	1847202.000
7	2	806919.000	1847187.000
7	3	806924.000	1847155.000
7	4	806881.780	1847118.409
7	5	806876.732	1847132.634
7	6	806875.674	1847143.747
7	7	806877.163	1847147.965
7	8	806876.711	1847157.529
7	9	806874.960	1847169.537

Polígono	Vértice	X	Y
7	10	806876.032	1847174.158
7	11	806871.808	1847183.863
7	12	806862.180	1847196.134
7	13	806854.435	1847198.184
7	14	806844.532	1847201.611
7	15	806834.610	1847200.818
7	16	806825.482	1847204.786
7	17	806822.704	1847212.724
7	18	806812.385	1847217.486
7	19	806815.957	1847221.058
7	20	806837.785	1847210.739
7	21	806846.516	1847211.136
7	22	806856.438	1847213.121
7	23	806868.345	1847213.914
7	24	806888.669	1847221.651
7	25	806900.482	1847224.278
7	26	806907.382	1847225.183
7	27	806914.991	1847228.609
8	0	807319.474	1847326.930
8	1	807344.080	1847319.786
8	2	807347.664	1847322.067
8	3	807348.163	1847320.860
8	4	807351.367	1847324.424
8	5	807352.811	1847325.343
8	6	807353.164	1847326.422
8	7	807383.968	1847360.687
8	8	807367.255	1847315.941
8	9	807365.000	1847320.000
8	10	807351.529	1847299.793
8	11	807350.708	1847310.571
8	12	807344.146	1847314.381
8	13	807332.716	1847314.169
8	14	807320.016	1847318.614
8	15	807294.192	1847329.621
8	16	807274.719	1847337.029
8	17	807259.902	1847345.919
8	18	807249.954	1847353.327
8	19	807240.217	1847359.889
8	20	807231.751	1847367.509

Polígono	Vértice	X	Y
8	21	807220.166	1847380.382
8	22	807212.974	1847388.373
8	23	807216.673	1847399.529
8	24	807252.005	1847361.855
8	25	807280.580	1847342.012
9	0	807367.255	1847315.941
9	1	807383.968	1847360.687
9	2	807395.676	1847373.710
9	3	807396.735	1847374.165
9	4	807395.680	1847373.710
9	5	807384.576	1847284.764
10	0	807470.927	1847298.100
10	1	807471.158	1847295.770
10	2	807421.700	1847305.100
10	3	807403.496	1847355.742
10	4	807404.115	1847360.633
10	5	807423.317	1847307.030
11	0	807384.714	1847137.915
11	1	807391.283	1847116.361
11	2	807381.824	1847123.118
11	3	807387.000	1847127.000
11	4	807383.000	1847136.000
12	0	807393.057	1847110.539
12	1	807400.000	1847087.750
12	2	807390.930	1847094.760
12	3	807378.010	1847108.740
12	4	807372.433	1847112.028
12	5	807375.000	1847118.000
12	6	807378.713	1847120.785
13	0	807380.486	1847054.311
13	1	807361.598	1847075.112
13	2	807354.392	1847081.101
13	3	807365.731	1847100.538
13	4	807388.970	1847058.310
13	5	807391.364	1847058.088
13	6	807397.170	1847051.030
13	7	807409.137	1847026.879
14	0	807251.134	1847104.481
14	1	807259.204	1847102.628

Polígono	Vértice	X	Y
14	2	807266.877	1847103.158
14	3	807278.783	1847103.290
14	4	807286.192	1847103.158
14	5	807293.865	1847100.644
14	6	807296.775	1847101.702
14	7	807301.802	1847103.555
14	8	807308.549	1847103.290
14	9	807314.502	1847102.761
14	10	807328.525	1847099.057
14	11	807343.556	1847091.585
14	12	807354.392	1847081.101
14	13	807361.598	1847075.112
14	14	807380.486	1847054.311
14	15	807374.106	1847060.420
14	16	807348.921	1847068.579
14	17	807297.738	1847085.160
14	18	807241.806	1847103.280
15	0	807342.000	1847109.000
15	1	807341.000	1847096.000
15	2	807343.556	1847091.585
15	3	807328.525	1847099.057
15	4	807314.502	1847102.761
15	5	807308.549	1847103.290
15	6	807301.802	1847103.555
15	7	807293.865	1847100.644
15	8	807286.192	1847103.158
15	9	807266.877	1847103.158
15	10	807259.204	1847102.628
15	11	807251.134	1847104.481
15	12	807241.806	1847103.280
15	13	807221.592	1847090.768
15	14	807193.915	1847073.637
15	15	807162.058	1847053.919
15	16	807154.000	1847052.000
15	17	807176.522	1847069.688
15	18	807191.520	1847081.321
15	19	807197.159	1847085.695
15	20	807216.077	1847100.512
15	21	807231.158	1847109.508

Polígono	Vértice	X	Y
15	22	807246.504	1847114.006
15	23	807254.971	1847115.329
15	24	807267.803	1847115.461
15	25	807288.705	1847115.461
15	26	807305.771	1847114.932
15	27	807329.187	1847111.360
16	0	807025.634	1847283.195
16	1	807040.179	1847269.044
16	2	807052.746	1847255.484
16	3	807075.236	1847227.372
16	4	807080.858	1847214.474
16	5	807085.158	1847197.607
16	6	807085.819	1847179.086
16	7	807084.827	1847168.502
16	8	807080.858	1847149.982
16	9	807068.291	1847114.924
16	10	807056.054	1847090.781
16	11	807052.746	1847067.961
16	12	807055.062	1847050.763
16	13	807011.570	1847037.297
16	14	807007.000	1847099.000
16	15	807042.000	1847129.000
16	16	807041.000	1847160.000
16	17	807037.000	1847165.000
16	18	807035.657	1847178.050
16	19	807030.942	1847223.848
16	20	807030.000	1847233.000
16	21	806980.000	1847270.000
16	22	806953.000	1847278.000
16	23	806939.321	1847274.269
16	24	806939.438	1847275.493
16	25	806943.752	1847281.310
16	26	806948.777	1847283.569
16	27	806955.790	1847284.740
16	28	806958.811	1847284.430
16	29	806962.912	1847282.982
16	30	806967.155	1847282.569
16	31	806985.000	1847279.000
17	0	807330.810	1847138.147

Polígono	Vértice	X	Y
17	1	807342.000	1847109.000
17	2	807329.187	1847111.360
17	3	807305.771	1847114.932
17	4	807254.971	1847115.329
17	5	807246.504	1847114.006
17	6	807231.158	1847109.508
17	7	807216.077	1847100.512
17	8	807191.520	1847081.321
17	9	807154.000	1847052.000
17	10	807143.000	1847045.000
17	11	807141.940	1847041.466
17	12	807134.870	1847037.090
17	13	807128.333	1846957.836
17	14	807123.365	1846955.667
17	15	807116.906	1846952.107
17	16	807107.012	1846947.953
17	17	807095.238	1846944.513
17	18	807082.425	1846943.296
17	19	807065.737	1846944.646
17	20	807054.892	1846947.669
17	21	807008.321	1846950.047
17	22	806982.614	1846946.835
17	23	806964.199	1846948.316
17	24	806961.341	1846949.586
17	25	806955.569	1846950.155
17	26	806953.006	1846945.075
17	27	806950.502	1846945.679
17	28	806931.963	1846955.504
17	29	806932.026	1846963.889
17	30	806930.478	1846968.330
17	31	806929.737	1846976.233
17	32	806923.382	1846983.149
17	33	806917.455	1846986.430
17	34	806915.661	1846992.370
17	35	806915.391	1846998.806
17	36	806913.438	1847005.599
17	37	806907.194	1847012.690
17	38	806893.105	1847035.759
17	39	807011.570	1847037.297

Polígono	Vértice	X	Y
17	40	807055.062	1847050.763
17	41	807062.999	1847042.164
17	42	807081.481	1847038.205
17	43	807095.451	1847038.387
17	44	807108.970	1847051.755
17	45	807123.827	1847061.435
17	46	807123.608	1847061.223
17	47	807123.575	1847061.180
17	48	807123.430	1847060.982
17	49	807123.308	1847060.757
17	50	807123.214	1847060.495
17	51	807123.160	1847060.222
17	52	807123.148	1847059.945
17	53	807123.177	1847059.668
17	54	807127.048	1847039.023
17	55	807130.832	1847038.953
17	56	807127.021	1847059.279
17	57	807139.285	1847069.607
17	58	807151.279	1847079.707
17	59	807161.098	1847087.975
17	60	807164.112	1847090.513
17	61	807187.891	1847110.538
17	62	807220.676	1847138.147
18	0	807739.434	1847020.370
18	1	807688.105	1846967.453
18	2	807649.634	1846988.620
18	3	807610.476	1846967.453
18	4	807606.841	1846972.090
18	5	807608.633	1846980.470
18	6	807652.749	1846998.110
18	7	807663.735	1846990.072
18	8	807683.868	1846975.340
18	9	807739.177	1847021.234
19	0	807769.471	1847128.017
19	1	807751.226	1847047.187
19	2	807750.341	1847047.204
19	3	807768.313	1847128.760
19	4	807840.570	1847183.700
19	5	807821.906	1847275.960

Polígono	Vértice	X	Y
19	6	807822.543	1847275.594
19	7	807844.158	1847184.107
20	0	807749.227	1847317.744
20	1	807812.581	1847281.321
20	2	807747.807	1847317.700
20	3	807718.383	1847424.490
20	4	807623.220	1847434.890
20	5	807574.145	1847538.975
20	6	807624.196	1847435.360
20	7	807719.822	1847426.244
21	0	807487.098	1846867.650
21	1	807477.472	1846852.497
21	2	807484.090	1846875.090
21	3	807473.394	1846900.055
21	4	807476.963	1846895.495
21	5	807481.657	1846890.801
21	6	807486.512	1846877.595
22	0	807342.126	1846727.552
22	1	807343.026	1846724.744
22	2	807338.920	1846724.985
22	3	807335.939	1846727.672
22	4	807340.839	1846727.750
23	0	807218.964	1846737.109
23	1	807213.249	1846730.759
23	2	807208.063	1846731.712
23	3	807202.242	1846738.062
23	4	807198.220	1846740.602
23	5	807189.013	1846747.375
23	6	807181.751	1846751.488
23	7	807179.423	1846754.452
23	8	807172.650	1846759.532
23	9	807167.358	1846764.188
23	10	807162.913	1846769.057
23	11	807155.716	1846774.983
23	12	807147.038	1846778.582
23	13	807135.396	1846781.545
23	14	807129.470	1846784.932
23	15	807124.601	1846791.917
23	16	807121.638	1846800.383

Polígono	Vértice	X	Y
23	17	807119.780	1846803.892
23	18	807108.514	1846821.550
23	19	807103.223	1846831.075
23	20	807101.106	1846837.002
23	21	807095.391	1846845.680
23	22	807095.814	1846849.490
23	23	807104.602	1846854.131
23	24	807108.569	1846858.797
23	25	807113.033	1846864.946
23	26	807116.076	1846871.032
23	27	807121.765	1846880.689
23	28	807137.971	1846896.905
23	29	807145.050	1846855.470
23	30	807185.790	1846780.790
23	31	807226.050	1846749.583
23	32	807225.737	1846748.645
23	33	807223.409	1846745.470
23	34	807219.281	1846744.412
23	35	807220.551	1846741.131
24	0	807413.190	1846750.524
24	1	807409.836	1846743.816
24	2	807409.836	1846756.620
24	3	807413.920	1846757.826
25	0	807431.323	1846726.130
25	1	807423.386	1846726.130
25	2	807418.759	1846732.426
25	3	807417.762	1846735.743
25	4	807414.728	1846737.871
25	5	807411.553	1846738.962
25	6	807416.808	1846749.594
25	7	807417.759	1846758.960
25	8	807453.132	1846769.410
25	9	807461.550	1846798.147
25	10	807498.002	1846798.147
25	11	807486.224	1846773.424
25	12	807485.563	1846765.817
25	13	807483.579	1846759.533
25	14	807484.571	1846753.249
25	15	807480.146	1846745.000

Polígono	Vértice	X	Y
25	16	807462.793	1846735.281
25	17	807453.490	1846734.107
25	18	807443.891	1846731.091
25	19	807435.623	1846730.429
26	0	807507.495	1846798.147
26	1	807506.333	1846797.743
26	2	807500.802	1846798.147
27	0	807509.439	1846801.853
27	1	807462.636	1846801.853
27	2	807473.067	1846837.461
27	3	807496.420	1846844.183
27	4	807503.933	1846858.514
27	5	807500.791	1846873.800
27	6	807486.965	1846898.417
27	7	807473.533	1846916.447
27	8	807460.363	1846930.472
27	9	807439.903	1846978.228
27	10	807469.304	1846967.249
27	11	807483.328	1846939.199
27	12	807495.597	1846912.431
27	13	807517.041	1846865.645
27	14	807537.656	1846820.665
28	0	807507.774	1846947.095
28	1	807504.544	1846944.582
28	2	807502.853	1846944.889
28	3	807507.669	1846931.363
28	4	807522.221	1846903.912
28	5	807527.182	1846903.912
28	6	807531.812	1846898.951
28	7	807526.190	1846895.313
28	8	807525.528	1846890.683
28	9	807527.844	1846886.384
28	10	807536.442	1846885.722
28	11	807536.098	1846872.748
28	12	807534.127	1846868.524
28	13	807537.141	1846860.701
28	14	807539.088	1846854.303
28	15	807541.403	1846849.342
28	16	807549.010	1846837.436

Polígono	Vértice	X	Y
28	17	807553.812	1846833.820
28	18	807558.681	1846835.301
28	19	807560.586	1846831.068
28	20	807559.951	1846826.623
28	21	807566.512	1846823.236
28	22	807565.487	1846816.021
28	23	807586.785	1846809.130
28	24	807591.274	1846808.798
28	25	807593.603	1846814.725
28	26	807591.063	1846821.286
28	27	807565.663	1846843.776
28	28	807555.344	1846863.355
28	29	807553.756	1846870.234
28	30	807554.789	1846884.176
28	31	807556.568	1846879.750
28	32	807580.420	1846863.410
28	33	807596.542	1846883.049
28	34	807598.808	1846881.966
28	35	807605.687	1846881.305
28	36	807610.582	1846877.997
28	37	807612.434	1846875.616
28	38	807613.360	1846872.970
28	39	807613.624	1846870.324
28	40	807616.006	1846868.472
28	41	807617.990	1846869.795
28	42	807621.827	1846866.356
28	43	807628.587	1846859.111
28	44	807631.603	1846854.507
28	45	807635.095	1846844.347
28	46	807638.270	1846837.680
28	47	807643.161	1846832.841
28	48	807641.156	1846825.545
28	49	807629.115	1846835.485
28	50	807623.966	1846838.776
28	51	807614.088	1846845.646
28	52	807608.208	1846844.781
28	53	807608.843	1846839.913
28	54	807610.324	1846833.563
28	55	807607.573	1846829.965

Polígono	Vértice	X	Y
28	56	807598.048	1846827.636
28	57	807600.799	1846820.228
28	58	807603.763	1846816.841
28	59	807606.514	1846813.031
28	60	807609.689	1846814.513
28	61	807613.499	1846812.185
28	62	807614.981	1846808.798
28	63	807614.558	1846802.236
28	64	807607.848	1846798.941
28	65	807598.048	1846795.675
28	66	807586.829	1846795.251
28	67	807565.864	1846804.851
28	68	807546.489	1846808.215
28	69	807534.252	1846808.461
28	70	807528.258	1846804.734
28	71	807519.727	1846803.852
28	72	807515.963	1846801.748
28	73	807541.028	1846818.458
28	74	807541.257	1846818.638
28	75	807541.454	1846818.851
28	76	807541.616	1846819.092
28	77	807541.738	1846819.356
28	78	807541.817	1846819.635
28	79	807541.847	1846819.885
28	80	807541.842	1846820.179
28	81	807541.785	1846820.499
28	82	807541.685	1846820.772
28	83	807474.399	1846965.346
28	84	807499.372	1846956.020
29	0	807661.793	1846753.280
29	1	807661.551	1846751.439
29	2	807653.711	1846751.590
29	3	807642.715	1846739.590
29	4	807641.818	1846739.248
29	5	807644.415	1846742.397
29	6	807645.918	1846747.883
29	7	807655.443	1846753.439
30	0	807577.910	1846677.951
30	1	807574.924	1846687.063

Polígono	Vértice	X	Y
30	2	807573.530	1846695.797
30	3	807571.114	1846702.130
30	4	807566.842	1846709.325
30	5	807560.570	1846715.159
30	6	807554.187	1846718.147
30	7	807568.553	1846718.147
30	8	807578.415	1846678.699
31	0	807534.684	1846721.853
31	1	807535.630	1846725.477
31	2	807536.018	1846726.966
31	3	807545.816	1846732.865
31	4	807559.370	1846735.592
31	5	807571.043	1846734.648
31	6	807591.215	1846731.280
31	7	807595.899	1846729.455
31	8	807602.725	1846724.216
31	9	807609.848	1846725.309
31	10	807581.202	1846682.832
31	11	807571.798	1846720.450
31	12	807571.699	1846720.740
31	13	807571.554	1846721.010
31	14	807571.366	1846721.253
31	15	807571.141	1846721.461
31	16	807570.884	1846721.629
31	17	807570.603	1846721.753
31	18	807570.306	1846721.828
31	19	807570.037	1846721.850
32	0	807647.519	1846647.820
32	1	807646.529	1846648.200
32	2	807644.365	1846648.775
32	3	807641.295	1846651.333
32	4	807640.928	1846651.602
32	5	807640.717	1846651.709
32	6	807640.456	1846651.796
32	7	807640.185	1846651.844
32	8	807639.910	1846651.851
32	9	807639.667	1846651.821
32	10	807631.501	1846650.190
32	11	807629.341	1846650.151

Polígono	Vértice	X	Y
32	12	807641.922	1846652.480
33	0	807744.033	1846633.473
33	1	807744.467	1846604.100
33	2	807751.712	1846557.609
33	3	807746.795	1846564.517
33	4	807744.731	1846568.327
33	5	807726.393	1846586.889
33	6	807722.159	1846587.286
33	7	807705.008	1846602.474
33	8	807695.620	1846653.620
33	9	807697.778	1846672.000
33	10	807701.001	1846675.744
33	11	807704.899	1846678.863
33	12	807708.412	1846684.356
33	13	807729.054	1846708.340
33	14	807741.031	1846704.884
33	15	807742.734	1846703.401
33	16	807743.846	1846699.432
33	17	807744.004	1846695.146
33	18	807745.433	1846687.526
33	19	807745.433	1846674.341
33	20	807742.409	1846665.527
33	21	807741.049	1846648.884
33	22	807743.786	1846650.161
34	0	807789.855	1846519.290
34	1	807785.677	1846518.029
34	2	807780.280	1846518.770
34	3	807775.094	1846520.675
34	4	807774.364	1846521.405
35	0	807834.968	1846648.342
35	1	807831.503	1846644.178
35	2	807821.235	1846671.057
35	3	807826.744	1846671.134
35	4	807828.543	1846660.127
35	5	807830.025	1846654.201
35	6	807831.612	1846650.602
36	0	808351.297	1846680.386
36	1	808349.436	1846651.967
36	2	808343.895	1846641.966

Polígono	Vértice	X	Y
36	3	808336.991	1846642.517
36	4	808292.767	1846655.256
36	5	808282.714	1846661.573
36	6	808280.491	1846666.759
36	7	808301.522	1846665.241
36	8	808316.054	1846668.868
36	9	808326.104	1846675.910
36	10	808335.163	1846681.634
36	11	808341.783	1846688.362
36	12	808345.223	1846690.148
36	13	808350.051	1846688.560
37	0	808741.304	1846557.055
37	1	808732.429	1846549.515
37	2	808731.166	1846547.133
37	3	808727.000	1846557.000
37	4	808716.000	1846555.000
37	5	808710.000	1846569.000
37	6	808707.000	1846581.000
37	7	808705.000	1846596.000
37	8	808725.484	1846579.133
38	0	808668.000	1846591.000
38	1	808651.066	1846581.666
38	2	808643.757	1846585.079
38	3	808633.118	1846592.587
38	4	808626.107	1846598.846
38	5	808625.719	1846600.817
38	6	808627.317	1846610.119
38	7	808630.358	1846614.389
38	8	808638.792	1846617.387
38	9	808644.880	1846616.388
38	10	808666.156	1846615.098
38	11	808667.278	1846615.278
38	12	808661.000	1846609.000
39	0	808742.639	1846476.233
39	1	808704.424	1846455.595
39	2	808698.894	1846469.436
39	3	808689.732	1846476.360
39	4	808682.579	1846493.646
39	5	808685.255	1846510.915

Polígono	Vértice	X	Y
39	6	808672.281	1846536.228
39	7	808673.298	1846553.627
39	8	808665.785	1846570.109
39	9	808651.066	1846581.666
39	10	808668.000	1846591.000
39	11	808680.000	1846584.000
39	12	808692.000	1846554.000
39	13	808700.000	1846557.000
39	14	808721.000	1846506.000
39	15	808736.000	1846489.000
40	0	808802.626	1846479.602
40	1	808808.421	1846478.551
40	2	808826.972	1846480.151
40	3	808833.109	1846481.476
40	4	808833.676	1846480.955
40	5	808840.212	1846466.718
40	6	808825.000	1846469.000
40	7	808804.000	1846462.000
40	8	808797.177	1846461.848
40	9	808746.000	1846512.000
40	10	808736.738	1846533.937
40	11	808739.746	1846531.090
40	12	808749.816	1846517.970
40	13	808751.571	1846515.833
40	14	808752.742	1846513.773
40	15	808753.733	1846511.523
40	16	808754.548	1846508.849
40	17	808755.876	1846506.663
40	18	808760.957	1846503.885
40	19	808767.833	1846500.531
40	20	808771.326	1846499.075
40	21	808775.474	1846496.852
40	22	808792.161	1846484.110
40	23	808799.263	1846480.685
41	0	808820.925	1846308.396
41	1	808817.344	1846310.826
41	2	808812.554	1846315.522
41	3	808821.000	1846319.000
41	4	808849.991	1846373.257

Polígono	Vértice	X	Y
41	5	808857.000	1846386.000
41	6	808868.879	1846404.276
41	7	808873.054	1846395.183
41	8	808853.977	1846371.830
41	9	808825.290	1846320.138
41	10	808822.199	1846313.820
42	0	808859.177	1846324.976
42	1	808891.873	1846296.643
42	2	808899.606	1846262.411
42	3	808906.198	1846257.771
42	4	808906.670	1846236.020
42	5	808912.596	1846228.945
42	6	808914.753	1846216.362
42	7	808914.112	1846211.028
42	8	808909.159	1846195.531
42	9	808901.107	1846208.793
42	10	808897.465	1846215.446
42	11	808889.651	1846229.723
42	12	808884.869	1846231.924
42	13	808870.731	1846233.716
42	14	808840.617	1846263.882
42	15	808834.026	1846279.842
42	16	808825.160	1846299.574
42	17	808824.602	1846303.866
42	18	808827.863	1846312.897
42	19	808838.872	1846308.778
43	0	808933.374	1845970.132
43	1	808939.327	1845953.860
43	2	808949.249	1845953.860
43	3	808949.235	1845953.766
43	4	808946.471	1845935.207
43	5	808943.296	1845920.522
43	6	808941.708	1845903.060
43	7	808938.930	1845886.788
43	8	808935.755	1845873.294
43	9	808934.168	1845855.435
43	10	808930.199	1845839.560
43	11	808924.643	1845829.241
43	12	808919.483	1845818.128

Polígono	Vértice	X	Y
43	13	808914.721	1845811.778
43	14	808905.196	1845805.428
43	15	808898.449	1845800.666
43	16	808917.896	1845781.616
43	17	808940.121	1845770.900
43	18	808962.743	1845758.200
43	19	808976.236	1845747.484
43	20	808991.247	1845744.960
43	21	808994.041	1845717.557
43	22	808999.674	1845718.369
43	23	809004.681	1845695.358
43	24	809010.237	1845680.277
43	25	808999.257	1845672.736
43	26	808993.966	1845677.895
43	27	808988.542	1845687.023
43	28	808982.588	1845693.903
43	29	808976.768	1845701.840
43	30	808972.534	1845709.381
43	31	808968.565	1845718.641
43	32	808961.524	1845731.522
43	33	808957.162	1845742.427
43	34	808950.812	1845752.058
43	35	808947.689	1845754.524
43	36	808942.557	1845758.091
43	37	808937.371	1845761.054
43	38	808931.021	1845762.853
43	39	808928.169	1845764.732
43	40	808920.958	1845768.193
43	41	808899.168	1845776.002
43	42	808889.420	1845780.788
43	43	808877.484	1845792.088
43	44	808873.039	1845802.566
43	45	808870.827	1845806.428
43	46	808870.906	1845810.238
43	47	808870.271	1845813.493
43	48	808870.271	1845817.223
43	49	808872.447	1845823.406
43	50	808869.352	1845825.550
43	51	808868.240	1845828.883

Polígono	Vértice	X	Y
43	52	808868.240	1845832.852
43	53	808871.177	1845834.360
43	54	808873.717	1845834.995
43	55	808876.337	1845834.678
43	56	808879.512	1845835.154
43	57	808880.226	1845836.741
43	58	808881.073	1845840.135
43	59	808882.999	1845843.409
43	60	808884.248	1845846.591
43	61	808884.036	1845849.554
43	62	808886.259	1845852.729
43	63	808888.164	1845855.163
43	64	808888.058	1845857.915
43	65	808888.375	1845860.455
43	66	808889.645	1845863.947
43	67	808891.444	1845866.381
43	68	808892.609	1845869.451
43	69	808892.291	1845871.991
43	70	808892.291	1845876.664
43	71	808892.688	1845881.294
43	72	808892.159	1845885.263
43	73	808888.058	1845895.317
43	74	808887.529	1845900.609
43	75	808890.307	1845904.313
43	76	808892.159	1845908.943
43	77	808891.497	1845912.647
43	78	808890.704	1845915.558
43	79	808890.214	1845918.772
43	80	808891.008	1845922.424
43	81	808892.437	1845926.075
43	82	808889.420	1845930.361
43	83	808886.563	1845936.394
43	84	808889.262	1845940.045
43	85	808888.785	1845945.284
43	86	808884.975	1845948.300
43	87	808876.085	1845951.792
43	88	808871.958	1845957.984
43	89	808871.958	1845962.270
43	90	808866.401	1845962.614

Polígono	Vértice	X	Y
43	91	808858.570	1845965.154
43	92	808854.548	1845969.176
43	93	808853.066	1845975.949
43	94	808850.315	1845981.452
43	95	808844.176	1845986.109
43	96	808835.710	1845988.649
43	97	808825.550	1845992.459
43	98	808816.332	1845998.147
43	99	808799.726	1846010.239
43	100	808794.858	1846016.801
43	101	808783.305	1846025.170
43	102	808794.467	1846038.791
43	103	808809.152	1846043.157
43	104	808825.424	1846041.173
43	105	808843.680	1846036.013
43	106	808844.504	1846035.028
43	107	808859.952	1846016.566
43	108	808871.064	1846011.804
43	109	808886.146	1846006.247
43	110	808900.830	1845998.707
43	111	808920.277	1845984.419
44	0	808976.745	1845960.843
44	1	808991.663	1845931.514
44	2	809004.229	1845885.530
44	3	808992.213	1845816.023
44	4	808991.247	1845744.960
44	5	808976.236	1845747.484
44	6	808962.743	1845758.200
44	7	808917.896	1845781.616
44	8	808898.449	1845800.666
44	9	808914.721	1845811.778
44	10	808919.483	1845818.128
44	11	808930.199	1845839.560
44	12	808934.168	1845855.435
44	13	808935.755	1845873.294
44	14	808941.708	1845903.060
44	15	808943.296	1845920.522
44	16	808949.232	1845953.766
44	17	808949.249	1845953.860

Polígono	Vértice	X	Y
44	18	808953.664	1845953.724
44	19	808951.349	1845962.323
44	20	808951.349	1845968.938
44	21	808951.349	1845979.521
44	22	808954.987	1845982.498
44	23	808960.930	1845987.383
45	0	808951.349	1845962.323
45	1	808953.664	1845953.724
45	2	808949.235	1845953.766
45	3	808949.232	1845953.766
45	4	808939.327	1845953.860
45	5	808933.374	1845970.132
45	6	808920.277	1845984.419
45	7	808900.830	1845998.707
45	8	808886.146	1846006.247
45	9	808881.300	1846027.662
45	10	808868.865	1846040.891
45	11	808860.928	1846063.910
45	12	808853.519	1846096.189
45	13	808849.815	1846137.465
45	14	808847.470	1846158.654
45	15	808845.883	1846163.813
45	16	808845.486	1846170.957
45	17	808846.779	1846185.608
45	18	808852.692	1846190.847
45	19	808854.189	1846198.762
45	20	808854.193	1846200.622
45	21	808856.554	1846203.794
45	22	808857.830	1846210.019
45	23	808857.539	1846211.225
45	24	808866.454	1846216.580
45	25	808890.963	1846212.890
45	26	808909.361	1846148.470
45	27	808918.736	1846112.357
45	28	808928.022	1846076.588
45	29	808933.119	1846060.221
45	30	808945.248	1846021.832
45	31	808951.788	1846005.096
45	32	808960.930	1845987.383

Polígono	Vértice	X	Y
45	33	808951.349	1845979.521
45	34	808951.349	1845968.938
46	0	808812.554	1846315.522
46	1	808817.344	1846310.826
46	2	808820.925	1846308.396
46	3	808820.613	1846305.778
46	4	808820.753	1846301.670
46	5	808821.514	1846297.631
46	6	808822.879	1846293.754
46	7	808832.983	1846270.964
46	8	808837.860	1846260.197
46	9	808846.129	1846251.222
46	10	808866.364	1846231.995
46	11	808868.559	1846230.538
46	12	808878.349	1846226.132
46	13	808880.577	1846224.950
46	14	808882.685	1846223.404
46	15	808885.652	1846220.274
46	16	808889.706	1846215.262
46	17	808890.963	1846212.890
46	18	808866.454	1846216.580
46	19	808854.574	1846233.180
46	20	808838.625	1846243.580
46	21	808823.576	1846258.340
46	22	808809.003	1846273.840
46	23	808799.507	1846285.430
46	24	808796.678	1846286.339
46	25	808798.000	1846287.000
46	26	808785.000	1846321.000
46	27	808777.000	1846330.000
46	28	808771.000	1846347.000
46	29	808761.000	1846363.000
46	30	808759.000	1846359.000
46	31	808757.000	1846343.000
46	32	808754.000	1846332.000
46	33	808743.000	1846332.000
46	34	808731.000	1846317.000
46	35	808730.000	1846344.000
46	36	808720.000	1846355.000

Polígono	Vértice	X	Y
46	37	808713.000	1846373.000
46	38	808706.069	1846416.495
46	39	808704.424	1846455.595
46	40	808742.639	1846476.233
46	41	808749.000	1846464.000
46	42	808770.000	1846390.000
46	43	808778.000	1846373.000
46	44	808788.000	1846352.000
46	45	808804.000	1846312.000
47	0	808847.470	1846158.654
47	1	808849.815	1846137.465
47	2	808853.519	1846096.189
47	3	808860.928	1846063.910
47	4	808868.865	1846040.891
47	5	808881.300	1846027.662
47	6	808886.146	1846006.247
47	7	808871.064	1846011.804
47	8	808859.952	1846016.566
47	9	808844.504	1846035.028
47	10	808843.680	1846036.013
47	11	808825.424	1846041.173
47	12	808809.152	1846043.157
47	13	808794.467	1846038.791
47	14	808783.305	1846025.170
47	15	808777.484	1846033.637
47	16	808769.710	1846048.002
47	17	808767.165	1846052.423
47	18	808764.254	1846059.566
47	19	808762.667	1846067.768
47	20	808761.873	1846077.293
47	21	808762.138	1846084.966
47	22	808763.990	1846092.375
47	23	808760.815	1846104.810
47	24	808760.021	1846111.954
47	25	808760.815	1846117.246
47	26	808760.967	1846126.403
47	27	808760.021	1846134.444
47	28	808760.550	1846140.529
47	29	808757.927	1846154.552

Polígono	Vértice	X	Y
47	30	808754.752	1846160.637
47	31	808784.335	1846167.240
47	32	808813.214	1846184.595
47	33	808817.613	1846176.512
47	34	808818.701	1846168.374
47	35	808817.944	1846161.159
47	36	808826.275	1846156.285
47	37	808835.165	1846149.723
47	38	808840.880	1846149.512
48	0	808706.069	1846416.495
48	1	808713.000	1846373.000
48	2	808702.000	1846342.000
48	3	808696.000	1846329.000
48	4	808685.000	1846318.000
48	5	808663.000	1846301.000
48	6	808661.000	1846295.000
48	7	808666.000	1846291.000
48	8	808712.000	1846290.000
48	9	808726.000	1846286.000
48	10	808734.000	1846274.000
48	11	808737.000	1846283.000
48	12	808735.000	1846288.000
48	13	808745.561	1846287.246
48	14	808740.107	1846282.933
48	15	808738.486	1846282.933
48	16	808737.957	1846277.983
48	17	808738.210	1846276.049
48	18	808736.646	1846268.580
48	19	808736.426	1846257.820
48	20	808731.816	1846247.810
48	21	808723.239	1846242.790
48	22	808713.304	1846235.120
48	23	808702.893	1846229.190
48	24	808688.253	1846229.440
48	25	808676.536	1846234.880
48	26	808664.404	1846236.450
48	27	808648.886	1846234.650
48	28	808605.645	1846219.830
48	29	808589.624	1846210.740

Polígono	Vértice	X	Y
48	30	808580.598	1846204.220
48	31	808579.154	1846198.850
48	32	808584.010	1846190.320
48	33	808596.285	1846186.460
48	34	808648.480	1846185.390
48	35	808678.937	1846181.090
48	36	808693.214	1846179.920
48	37	808709.889	1846177.860
48	38	808719.818	1846178.540
48	39	808732.389	1846178.780
48	40	808743.285	1846179.890
48	41	808758.692	1846178.740
48	42	808767.926	1846176.850
48	43	808784.335	1846167.240
48	44	808754.752	1846160.637
48	45	808728.822	1846165.664
48	46	808706.301	1846164.916
48	47	808693.897	1846165.929
48	48	808684.264	1846165.996
48	49	808674.847	1846166.987
48	50	808666.910	1846165.664
48	51	808659.501	1846168.046
48	52	808650.505	1846168.839
48	53	808642.833	1846167.517
48	54	808618.447	1846168.509
48	55	808609.230	1846167.781
48	56	808599.441	1846168.046
48	57	808586.106	1846171.432
48	58	808570.760	1846178.841
48	59	808558.589	1846183.339
48	60	808551.181	1846190.747
48	61	808543.243	1846200.272
48	62	808541.656	1846209.003
48	63	808527.657	1846238.059
48	64	808526.574	1846246.839
48	65	808525.781	1846251.072
48	66	808526.449	1846256.945
48	67	808527.320	1846261.228
48	68	808528.272	1846267.101

Polígono	Vértice	X	Y
48	69	808529.860	1846270.911
48	70	808533.035	1846273.610
48	71	808536.527	1846275.833
48	72	808537.797	1846279.166
48	73	808540.337	1846282.024
48	74	808543.830	1846283.135
48	75	808547.163	1846285.358
48	76	808550.180	1846286.469
48	77	808553.355	1846289.327
48	78	808557.165	1846292.343
48	79	808559.546	1846295.677
48	80	808560.975	1846299.328
48	81	808560.657	1846304.090
48	82	808558.276	1846311.393
48	83	808553.355	1846322.823
48	84	808553.093	1846326.057
48	85	808551.029	1846333.042
48	86	808550.870	1846340.027
48	87	808552.140	1846349.711
48	88	808556.109	1846356.379
48	89	808560.237	1846360.506
48	90	808575.000	1846370.190
48	91	808577.699	1846372.730
48	92	808581.985	1846376.064
48	93	808597.642	1846390.526
48	94	808607.802	1846402.908
48	95	808610.501	1846414.180
48	96	808615.381	1846413.644
48	97	808619.246	1846413.220
48	98	808620.613	1846413.070
48	99	808622.540	1846423.530
48	100	808651.773	1846445.474
48	101	808682.880	1846453.832
48	102	808704.424	1846455.595
49	0	808833.761	1846462.431
49	1	808837.282	1846456.530
49	2	808836.939	1846456.325
49	3	808836.676	1846456.765
49	4	808833.593	1846454.948

Polígono	Vértice	X	Y
49	5	808834.406	1846453.569
49	6	808832.873	1846452.665
49	7	808833.484	1846448.113
49	8	808833.724	1846447.710
49	9	808832.175	1846446.217
49	10	808828.182	1846447.009
49	11	808823.873	1846442.930
49	12	808815.551	1846452.262
49	13	808821.180	1846457.125
49	14	808826.970	1846458.533
49	15	808828.351	1846459.196
50	0	808838.769	1846403.909
50	1	808835.077	1846400.890
50	2	808825.456	1846403.305
50	3	808825.341	1846407.547
50	4	808830.070	1846425.499
50	5	808834.048	1846433.398
50	6	808837.709	1846438.355
50	7	808840.211	1846439.863
50	8	808838.750	1846442.073
50	9	808841.808	1846444.081
50	10	808844.210	1846440.473
50	11	808841.154	1846438.439
50	12	808838.341	1846437.661
50	13	808834.447	1846432.221
50	14	808842.675	1846430.155
50	15	808848.571	1846421.546
50	16	808847.095	1846415.667
50	17	808844.583	1846414.478
51	0	807345.793	1847627.078
51	1	807358.700	1847627.018
51	2	807365.586	1847632.656
51	3	807386.405	1847643.632
51	4	807388.216	1847644.150
51	5	807388.229	1847644.160
51	6	807391.810	1847647.091
51	7	807399.370	1847649.361
51	8	807403.925	1847651.955
51	9	807409.306	1847646.937

Polígono	Vértice	X	Y
51	10	807425.139	1847638.615
51	11	807436.850	1847626.871
51	12	807437.387	1847624.286
51	13	807436.992	1847611.984
51	14	807438.212	1847608.168
51	15	807438.808	1847603.498
51	16	807439.813	1847599.358
51	17	807443.120	1847597.506
51	18	807447.089	1847587.584
51	19	807451.455	1847579.249
51	20	807454.894	1847575.281
51	21	807455.739	1847572.043
51	22	807442.586	1847587.120
51	23	807436.506	1847589.965
51	24	807436.483	1847589.887
51	25	807434.125	1847582.028
51	26	807428.172	1847575.810
51	27	807417.720	1847569.724
51	28	807398.803	1847556.098
51	29	807393.168	1847553.226
51	30	807387.083	1847554.020
51	31	807381.130	1847556.798
51	32	807361.418	1847547.141
51	33	807357.574	1847556.324
51	34	807345.667	1847561.881
51	35	807330.010	1847566.056
51	36	807309.949	1847571.406
51	37	807294.074	1847576.962
51	38	807282.167	1847576.962
51	39	807268.673	1847580.137
51	40	807228.986	1847573.787
51	41	807206.761	1847565.056
51	42	807182.948	1847549.181
51	43	807148.817	1847531.718
51	44	807155.961	1847520.606
51	45	807147.246	1847512.418
51	46	807148.023	1847500.762
51	47	807156.755	1847484.887
51	48	807159.188	1847485.015

Polígono	Vértice	X	Y
51	49	807172.915	1847453.514
51	50	807157.045	1847441.050
51	51	807154.678	1847436.665
51	52	807145.438	1847437.820
51	53	807141.872	1847438.266
51	54	807032.000	1847452.000
51	55	806993.000	1847452.000
51	56	806953.957	1847471.831
51	57	806948.045	1847481.698
51	58	806943.167	1847488.500
51	59	806952.102	1847497.899
51	60	806976.832	1847485.199
51	61	806987.757	1847477.647
51	62	807000.943	1847471.382
51	63	807011.470	1847472.758
51	64	807021.721	1847472.392
51	65	807027.059	1847468.330
51	66	807036.471	1847470.322
51	67	807038.313	1847473.988
51	68	807055.418	1847476.579
51	69	807069.935	1847480.649
51	70	807073.234	1847487.984
51	71	807070.708	1847500.559
51	72	807059.951	1847510.218
51	73	807055.679	1847531.203
51	74	807050.000	1847546.802
51	75	807049.649	1847548.502
51	76	807040.868	1847553.943
51	77	807040.530	1847561.008
51	78	807046.331	1847568.000
51	79	807058.341	1847572.593
51	80	807074.191	1847588.937
51	81	807094.715	1847599.083
51	82	807121.159	1847605.334
51	83	807133.609	1847606.192
51	84	807140.309	1847604.314
51	85	807151.980	1847611.835
51	86	807167.241	1847619.790
51	87	807197.698	1847624.453

Polígono	Vértice	X	Y
51	88	807225.735	1847631.722
51	89	807234.612	1847635.166
51	90	807239.870	1847639.421
51	91	807243.212	1847647.672
51	92	807244.277	1847655.049
51	93	807244.352	1847662.472
51	94	807242.560	1847669.541
51	95	807238.398	1847675.980
51	96	807234.377	1847683.811
51	97	807229.593	1847690.488
51	98	807225.247	1847697.845
51	99	807223.733	1847720.882
51	100	807226.604	1847729.764
51	101	807236.867	1847740.455
51	102	807244.346	1847743.453
51	103	807253.512	1847740.649
51	104	807255.337	1847738.921
51	105	807258.936	1847732.583
51	106	807259.828	1847728.596
51	107	807265.234	1847721.446
51	108	807294.280	1847691.336
51	109	807299.104	1847685.061
51	110	807311.338	1847665.807
51	111	807321.073	1847645.966
51	112	807326.770	1847645.829
51	113	807331.137	1847637.323
51	114	807341.237	1847630.140
52	0	807769.756	1846526.826
52	1	807769.069	1846526.793
52	2	807763.480	1846536.716
52	3	807751.712	1846557.609
52	4	807744.467	1846604.100
52	5	807744.033	1846633.473
52	6	807747.691	1846634.109
52	7	807755.734	1846631.992
52	8	807764.624	1846628.605
52	9	807772.244	1846626.488
52	10	807775.631	1846623.313
52	11	807776.478	1846603.840

Polígono	Vértice	X	Y
52	12	807776.901	1846581.615
52	13	807778.383	1846529.122
52	14	807773.514	1846527.005
53	0	808615.381	1846413.644
53	1	808615.382	1846413.638
53	2	808610.501	1846414.180
53	3	808608.926	1846421.562
53	4	808605.963	1846430.875
53	5	808604.058	1846440.189
53	6	808603.423	1846448.444
53	7	808603.133	1846449.024
53	8	808608.442	1846448.338
54	0	808622.540	1846423.530
54	1	808620.613	1846413.070
54	2	808619.246	1846413.220
54	3	808611.817	1846450.364
54	4	808611.739	1846450.640
54	5	808611.620	1846450.901
54	6	808611.461	1846451.140
54	7	808611.267	1846451.352
54	8	808611.043	1846451.532
54	9	808610.794	1846451.675
54	10	808610.526	1846451.777
54	11	808601.117	1846453.054
54	12	808597.073	1846461.144
54	13	808590.723	1846466.859
54	14	808578.870	1846464.742
54	15	808566.381	1846459.874
54	16	808551.988	1846461.355
54	17	808536.272	1846461.700
54	18	808505.932	1846465.751
54	19	808499.071	1846467.917
54	20	808479.598	1846473.632
54	21	808457.771	1846480.772
54	22	808445.731	1846486.890
54	23	808444.360	1846488.262
54	24	808438.933	1846498.340
54	25	808430.879	1846501.743
54	26	808401.311	1846531.311

Polígono	Vértice	X	Y
54	27	808401.089	1846531.499
54	28	808400.841	1846531.651
54	29	808400.573	1846531.763
54	30	808400.290	1846531.831
54	31	808400.000	1846531.853
54	32	808389.538	1846531.853
54	33	808383.740	1846533.345
54	34	808381.429	1846531.853
54	35	808360.000	1846531.853
54	36	808359.703	1846531.830
54	37	808359.415	1846531.759
54	38	808359.141	1846531.642
54	39	808358.889	1846531.483
54	40	808358.666	1846531.287
54	41	808358.477	1846531.056
54	42	808358.328	1846530.799
54	43	808358.222	1846530.521
54	44	808358.161	1846530.230
54	45	808355.835	1846511.620
54	46	808353.102	1846509.215
54	47	808346.593	1846484.926
54	48	808337.101	1846464.753
54	49	808335.441	1846462.975
54	50	808321.360	1846473.301
54	51	808324.235	1846474.396
54	52	808326.458	1846483.921
54	53	808326.775	1846488.895
54	54	808325.611	1846494.927
54	55	808328.786	1846497.044
54	56	808335.242	1846506.992
54	57	808337.808	1846521.487
54	58	808339.396	1846527.308
54	59	808346.010	1846533.658
54	60	808360.430	1846544.770
54	61	808391.122	1846560.513
54	62	808398.663	1846557.735
54	63	808404.748	1846549.533
54	64	808410.172	1846543.448
54	65	808424.856	1846524.794

Polígono	Vértice	X	Y
54	66	808432.304	1846532.825
54	67	808441.194	1846545.313
54	68	808442.041	1846552.298
54	69	808443.981	1846560.151
54	70	808446.521	1846567.136
54	71	808455.835	1846575.814
54	72	808465.137	1846577.460
54	73	808473.075	1846565.157
54	74	808484.187	1846555.235
54	75	808500.856	1846548.488
54	76	808514.350	1846545.710
54	77	808513.953	1846534.597
54	78	808496.888	1846516.738
54	79	808483.394	1846515.150
54	80	808476.647	1846505.228
54	81	808465.270	1846496.100
54	82	808472.678	1846493.984
54	83	808489.347	1846493.454
54	84	808506.479	1846485.729
54	85	808517.353	1846485.173
54	86	808526.164	1846487.713
54	87	808533.366	1846493.158
54	88	808537.387	1846505.646
54	89	808538.446	1846518.981
54	90	808537.176	1846534.010
54	91	808538.869	1846540.360
54	92	808564.057	1846542.053
54	93	808571.254	1846530.623
54	94	808571.677	1846504.800
54	95	808585.012	1846499.508
54	96	808596.442	1846498.238
54	97	808607.481	1846492.290
54	98	808608.021	1846482.633
54	99	808618.593	1846456.307
54	100	808620.710	1846446.253
54	101	808629.966	1846429.286
55	0	808371.675	1846525.566
55	1	808360.032	1846515.316
55	2	808361.636	1846528.147

Polígono	Vértice	X	Y
55	3	808375.678	1846528.147
56	0	808325.248	1846452.053
56	1	808309.161	1846445.915
56	2	808294.133	1846456.075
56	3	808291.169	1846466.658
56	4	808290.323	1846482.957
56	5	808287.132	1846493.805
56	6	808332.894	1846460.246
57	0	807831.503	1846644.178
57	1	807834.968	1846648.342
57	2	807836.918	1846650.231
57	3	807842.316	1846649.384
57	4	807846.020	1846648.961
57	5	807850.783	1846645.574
57	6	807855.757	1846643.034
57	7	807862.424	1846640.176
57	8	807867.503	1846638.907
57	9	807876.183	1846638.801
57	10	807885.549	1846639.356
57	11	807890.391	1846643.325
57	12	807898.249	1846647.770
57	13	807906.980	1846649.040
57	14	807916.664	1846648.564
57	15	807924.919	1846649.834
57	16	807925.673	1846650.310
57	17	807931.929	1846654.267
57	18	807937.551	1846655.722
57	19	807945.356	1846656.582
57	20	807950.516	1846657.574
57	21	807968.327	1846654.250
57	22	807976.793	1846654.673
57	23	807982.508	1846650.016
57	24	807986.107	1846641.126
57	25	807990.763	1846633.506
57	26	807996.902	1846637.105
57	27	808003.887	1846640.703
57	28	808012.142	1846648.111
57	29	808013.835	1846655.308
57	30	808022.725	1846655.731

Polígono	Vértice	X	Y
57	31	808024.207	1846646.630
57	32	808018.704	1846640.915
57	33	808009.390	1846639.645
57	34	808008.755	1846633.930
57	35	808013.412	1846626.309
57	36	808024.842	1846616.784
57	37	808032.798	1846611.207
57	38	808036.767	1846609.302
57	39	808042.164	1846611.207
57	40	808045.974	1846619.145
57	41	808050.578	1846624.383
57	42	808054.547	1846631.845
57	43	808056.928	1846642.322
57	44	808055.390	1846654.592
57	45	808063.658	1846655.254
57	46	808071.596	1846646.655
57	47	808071.265	1846636.402
57	48	808067.958	1846624.826
57	49	808064.651	1846616.228
57	50	808063.658	1846604.652
57	51	808069.353	1846602.492
57	52	808082.054	1846603.127
57	53	808086.499	1846606.461
57	54	808097.611	1846596.777
57	55	808103.485	1846597.254
57	56	808121.424	1846601.699
57	57	808125.075	1846606.461
57	58	808127.456	1846615.351
57	59	808129.202	1846626.305
57	60	808132.377	1846632.337
57	61	808135.493	1846634.649
57	62	808149.384	1846626.381
57	63	808167.904	1846623.735
57	64	808172.204	1846611.829
57	65	808175.180	1846587.355
57	66	808179.296	1846582.985
57	67	808192.922	1846589.997
57	68	808208.797	1846602.300
57	69	808216.338	1846605.475

Polígono	Vértice	X	Y
57	70	808223.349	1846601.771
57	71	808236.578	1846593.436
57	72	808243.854	1846590.526
57	73	808253.644	1846585.896
57	74	808272.165	1846577.826
57	75	808278.383	1846568.301
57	76	808282.087	1846533.557
57	77	808294.390	1846521.783
57	78	808300.872	1846509.479
57	79	808302.989	1846499.161
57	80	808309.141	1846484.741
57	81	808311.097	1846480.827
57	82	808284.859	1846500.069
57	83	808282.067	1846506.240
57	84	808276.987	1846513.860
57	85	808269.653	1846520.840
57	86	808241.680	1846580.784
57	87	808241.520	1846581.060
57	88	808241.269	1846581.345
57	89	808241.072	1846581.512
57	90	808240.797	1846581.673
57	91	808240.498	1846581.785
57	92	808240.185	1846581.844
57	93	808239.866	1846581.849
57	94	808239.551	1846581.798
57	95	808199.672	1846571.828
57	96	808118.369	1846562.795
57	97	808106.655	1846565.200
57	98	808081.187	1846586.424
57	99	808080.923	1846586.607
57	100	808080.631	1846586.743
57	101	808080.320	1846586.826
57	102	808080.000	1846586.853
57	103	808055.594	1846586.853
57	104	808021.077	1846611.508
57	105	808020.831	1846611.656
57	106	808020.566	1846611.765
57	107	808020.286	1846611.831
57	108	808020.000	1846611.853

Polígono	Vértice	X	Y
57	109	807990.768	1846611.853
57	110	807980.596	1846622.025
57	111	807979.760	1846623.761
57	112	807977.344	1846625.277
57	113	807951.311	1846651.311
57	114	807951.072	1846651.512
57	115	807950.803	1846651.670
57	116	807950.512	1846651.781
57	117	807950.205	1846651.842
57	118	807949.893	1846651.850
57	119	807949.584	1846651.806
57	120	807949.287	1846651.711
57	121	807905.058	1846633.282
57	122	807904.195	1846633.128
57	123	807896.575	1846630.746
57	124	807887.524	1846627.678
57	125	807840.533	1846641.775
57	126	807840.236	1846641.838
57	127	807839.933	1846641.852
57	128	807839.632	1846641.816
57	129	807839.341	1846641.732
57	130	807839.067	1846641.601
57	131	807838.818	1846641.428
57	132	807838.601	1846641.216
57	133	807838.422	1846640.971
57	134	807798.422	1846575.971
57	135	807798.303	1846575.745
57	136	807798.217	1846575.505
57	137	807798.164	1846575.255
57	138	807798.147	1846569.779
57	139	807797.104	1846573.340
57	140	807808.536	1846606.370
57	141	807832.152	1846642.480
58	0	808238.967	1846577.831
58	1	808262.293	1846527.846
58	2	808258.022	1846531.912
58	3	808244.793	1846540.908
58	4	808242.941	1846555.724
58	5	808239.501	1846565.779

Polígono	Vértice	X	Y
58	6	808228.653	1846573.716
58	7	808225.619	1846574.494
59	0	808195.845	1846559.429
59	1	808173.091	1846554.666
59	2	808146.368	1846557.047
59	3	808130.158	1846560.375
59	4	808200.322	1846568.175
59	5	808210.336	1846570.674
59	6	808206.428	1846567.895
60	0	808079.329	1846583.147
60	1	808079.865	1846582.700
60	2	808063.431	1846582.825
60	3	808048.615	1846580.708
60	4	808026.654	1846588.778
60	5	808019.907	1846596.848
60	6	807999.270	1846607.563
60	7	807994.429	1846608.147
60	8	808019.406	1846608.147
60	9	808054.714	1846583.169
61	0	807984.274	1846613.105
61	1	807988.522	1846608.857
61	2	807984.982	1846609.283
62	0	807949.567	1846647.812
62	1	807963.268	1846634.111
62	2	807956.741	1846638.208
62	3	807948.328	1846642.335
62	4	807935.786	1846641.224
62	5	807925.785	1846637.731
62	6	807918.800	1846633.921
62	7	807916.846	1846634.178
63	0	807840.832	1846637.816
63	1	807883.646	1846624.971
63	2	807881.335	1846623.285
63	3	807866.412	1846623.285
63	4	807858.316	1846628.365
63	5	807847.902	1846630.519
63	6	807840.044	1846629.804
63	7	807834.122	1846626.914
64	0	807793.387	1846501.256

Polígono	Vértice	X	Y
64	1	807792.670	1846501.238
64	2	807801.658	1846519.171
64	3	807801.766	1846519.436
64	4	807801.831	1846519.715
64	5	807801.853	1846520.000
64	6	807801.853	1846531.655
64	7	807807.236	1846538.730
64	8	807801.853	1846557.117
64	9	807801.853	1846574.476
64	10	807808.484	1846585.250
64	11	807807.216	1846581.205
64	12	807806.422	1846576.191
64	13	807806.367	1846571.115
64	14	807807.053	1846566.085
64	15	807808.466	1846561.209
64	16	807814.410	1846553.219
64	17	807818.776	1846541.313
64	18	807820.496	1846530.729
64	19	807806.947	1846511.178
65	0	807773.084	1846521.580
65	1	807774.364	1846521.405
65	2	807775.094	1846520.675
65	3	807780.280	1846518.770
65	4	807785.677	1846518.029
65	5	807789.855	1846519.290
65	6	807792.202	1846518.970
65	7	807798.147	1846526.783
65	8	807798.147	1846520.437
65	9	807789.558	1846503.261
66	0	807786.528	1846501.088
66	1	807778.335	1846500.889
66	2	807772.144	1846506.524
66	3	807766.985	1846514.859
66	4	807762.302	1846520.971
66	5	807757.698	1846528.352
66	6	807743.975	1846548.369
67	0	807647.519	1846647.820
67	1	807705.556	1846599.490
67	2	807705.008	1846602.474

Polígono	Vértice	X	Y
67	3	807722.159	1846587.286
67	4	807726.393	1846586.889
67	5	807744.731	1846568.327
67	6	807746.795	1846564.517
67	7	807751.712	1846557.609
67	8	807752.196	1846554.500
67	9	807763.480	1846536.716
67	10	807769.756	1846526.826
67	11	807773.084	1846521.580
67	12	807773.076	1846521.575
67	13	807701.378	1846601.240
67	14	807644.365	1846648.775
67	15	807646.529	1846648.200
68	0	807554.187	1846718.147
68	1	807560.570	1846715.159
68	2	807566.842	1846709.325
68	3	807571.114	1846702.130
68	4	807573.530	1846695.797
68	5	807574.924	1846687.063
68	6	807577.910	1846677.951
68	7	807581.814	1846654.570
68	8	807585.175	1846651.659
68	9	807588.202	1846639.551
68	10	807588.303	1846639.254
68	11	807588.453	1846638.979
68	12	807588.647	1846638.733
68	13	807588.880	1846638.523
68	14	807589.145	1846638.356
68	15	807589.434	1846638.235
68	16	807589.739	1846638.165
68	17	807590.052	1846638.147
68	18	807590.364	1846638.183
68	19	807639.494	1846648.009
68	20	807698.712	1846598.661
68	21	807723.299	1846571.342
68	22	807715.798	1846578.147
68	23	807708.963	1846582.100
68	24	807694.597	1846580.909
68	25	807683.881	1846581.783

Polígono	Vértice	X	Y
68	26	807674.356	1846589.006
68	27	807669.911	1846598.531
68	28	807664.354	1846608.386
68	29	807658.456	1846620.870
68	30	807649.460	1846630.607
68	31	807634.008	1846636.216
68	32	807623.425	1846637.062
68	33	807613.053	1846632.088
68	34	807606.068	1846630.712
68	35	807593.117	1846625.844
68	36	807586.701	1846625.513
68	37	807576.382	1846630.540
68	38	807569.834	1846634.972
68	39	807569.238	1846641.023
68	40	807568.048	1846647.373
68	41	807567.915	1846655.906
68	42	807567.734	1846680.803
68	43	807565.515	1846695.533
68	44	807562.975	1846701.566
68	45	807551.518	1846712.853
68	46	807545.926	1846713.577
68	47	807525.197	1846711.865
68	48	807518.185	1846710.277
68	49	807505.411	1846711.561
68	50	807484.669	1846711.143
68	51	807473.477	1846706.618
68	52	807468.238	1846702.808
68	53	807459.745	1846698.443
68	54	807445.696	1846696.458
68	55	807439.822	1846697.887
68	56	807433.868	1846693.469
68	57	807420.956	1846693.045
68	58	807409.102	1846694.527
68	59	807396.614	1846700.242
68	60	807391.534	1846710.402
68	61	807390.383	1846720.131
68	62	807398.533	1846718.878
68	63	807398.610	1846718.774
68	64	807398.837	1846718.557

Polígono	Vértice	X	Y
68	65	807399.098	1846718.381
68	66	807399.384	1846718.252
68	67	807399.687	1846718.173
68	68	807400.000	1846718.147
68	69	807403.290	1846718.147
68	70	807409.836	1846717.140
68	71	807410.905	1846718.147
68	72	807420.248	1846718.147
68	73	807421.003	1846715.642
68	74	807424.099	1846713.261
68	75	807431.639	1846711.753
68	76	807436.640	1846711.356
68	77	807441.164	1846713.499
68	78	807444.895	1846711.753
68	79	807449.340	1846710.006
68	80	807451.007	1846711.514
68	81	807458.230	1846715.245
68	82	807463.786	1846716.912
68	83	807466.613	1846718.147
69	0	807629.341	1846650.151
69	1	807631.501	1846650.190
69	2	807598.827	1846643.656
69	3	807591.369	1846642.164
69	4	807590.052	1846647.434
69	5	807594.386	1846643.680
70	0	807534.684	1846721.853
70	1	807519.626	1846721.853
70	2	807519.744	1846721.865
70	3	807526.133	1846722.084
70	4	807531.266	1846722.877
70	5	807534.160	1846724.764
70	6	807535.630	1846725.477
71	0	807501.699	1846725.358
71	1	807505.812	1846721.853
71	2	807477.245	1846721.853
71	3	807481.168	1846723.611
71	4	807486.989	1846724.458
71	5	807491.010	1846722.712
71	6	807494.132	1846724.299

Polígono	Vértice	X	Y
71	7	807497.413	1846726.204
72	0	807419.872	1846721.853
72	1	807414.826	1846721.853
72	2	807419.114	1846725.907
72	3	807420.051	1846724.453

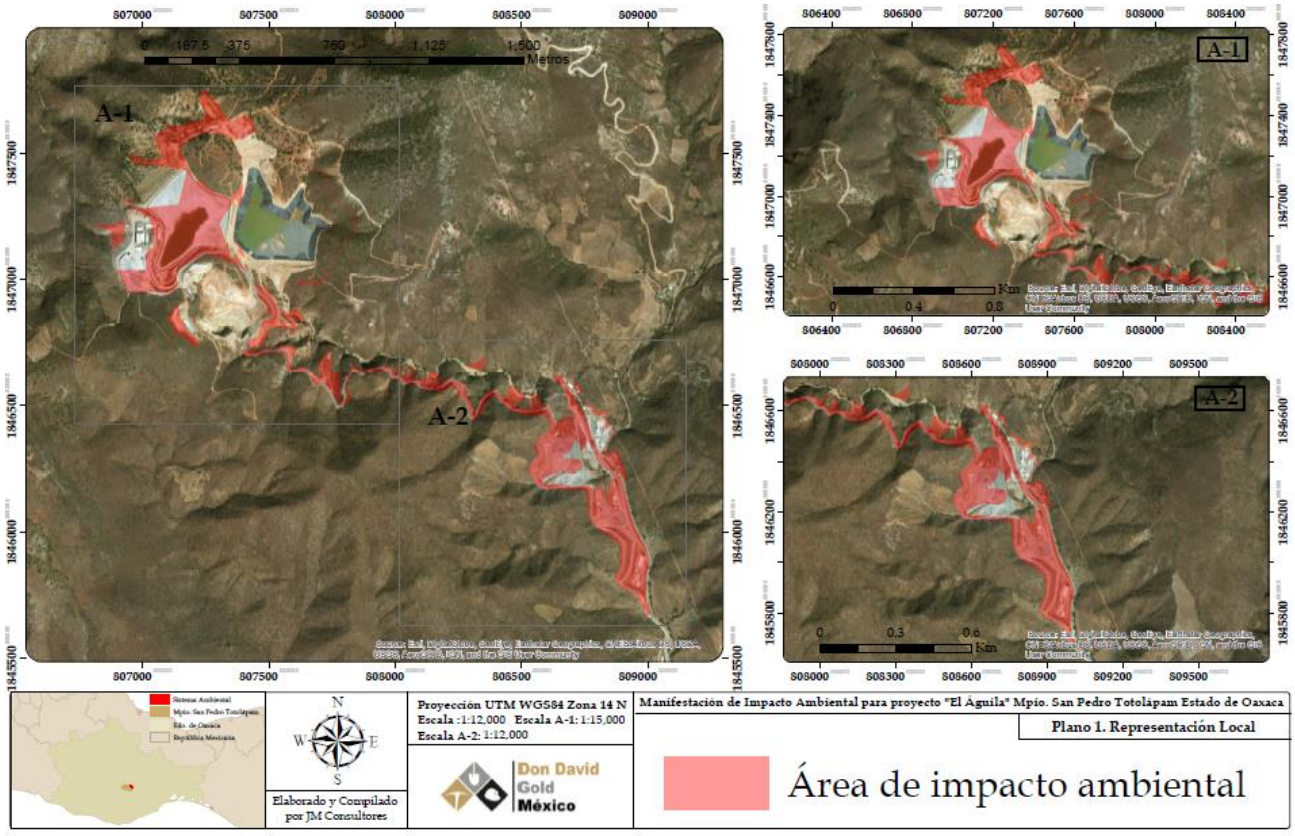


Figura II. 5. Área del proyecto

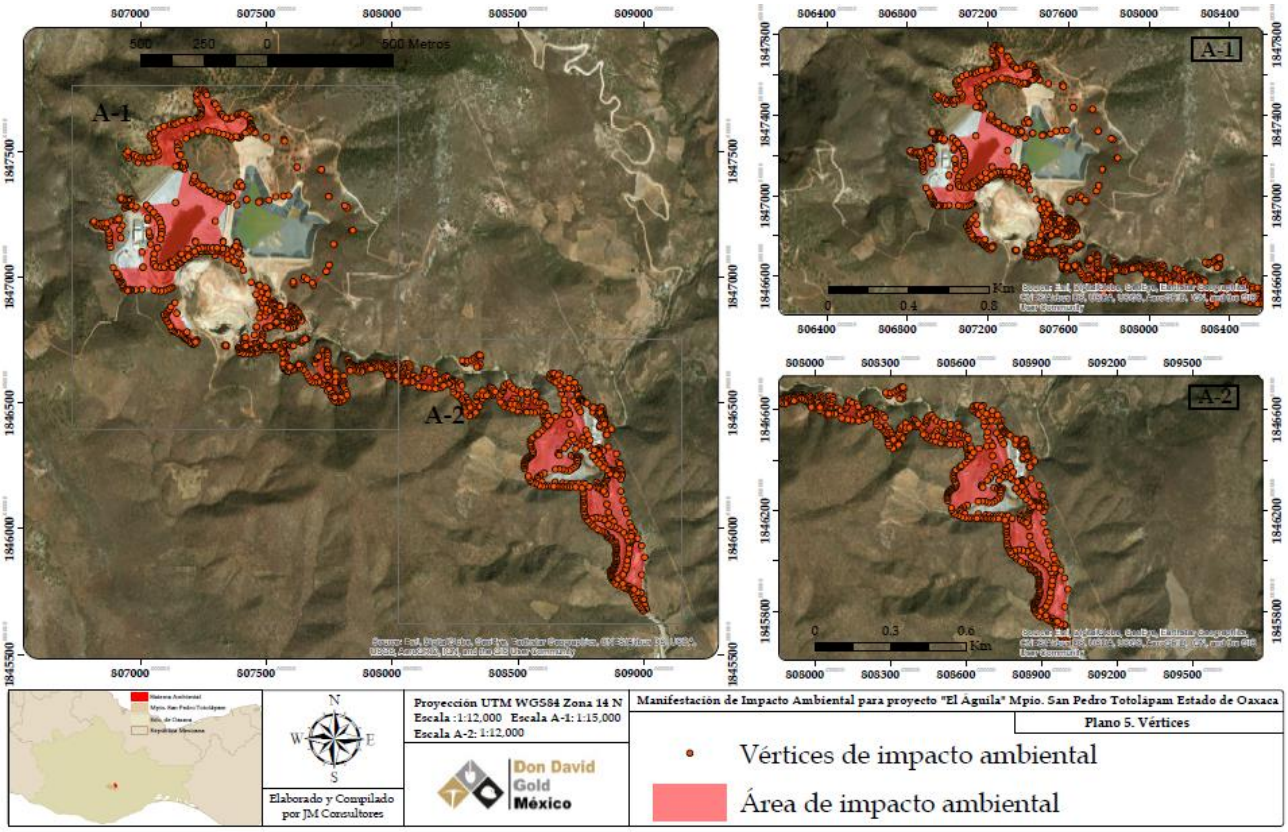


Figura II. 6. Vértices del proyecto

II.1.4 Inversión requerida

La inversión requerida para este proyecto fue de Confidencial 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 ser Confidencial

II.1.5 Dimensiones del proyecto

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

Tabla II. 6. Superficies por obras

Polígono	Obras	Superficie (m²)	Superficie (ha)
1	Enrejado perimetral que colinda con la PJF3	33.961994	0.003396
2	Polígono ubicado dentro de la PJF3	8.4234	0.000842
3	Polígono ubicado dentro de la PJF3	12.016757	0.001202
4	Camino de terracería entre el camino alrededor de la PJF 1 y 2 y el cercado perimetral de la unidad	190.150034	0.019015
5	Polígono ubicado sobre la Presa de Jales Fase 1 y 2	60558.8764	6.055888
6	Camino de terracería, donde se encuentra un área de reubicación de plantas	306.869057	0.030687
7	Talud y tepetate en la parte posterior de las oficinas de Planta de beneficio	5129.18012	0.512918
8	Cruce de camino entre PJF1y2 y PJF3, el camino se redirige hacia un costado de la PJF1y2	1937.44138	0.193744
9	Polígono ubicado en la orilla de la PJF3, sobre la lona de protección, colinda con una parte del camino	1096.62469	0.109662
10	Polígono ubicado dentro de la PJF3	231.754782	0.023175
11	Polígono ubicado dentro de la PJF3	58.602897	0.00586
12	Polígono ubicado a la orilla de la PJF3, tomando una sección de lona protectora y camino perimetral de la presa	328.05766	0.032806
13	Sección de camino hacia la planta de beneficio y frente a PJF3	849.599491	0.08496
14	Tanque cabeza en standbye	1865.03103	0.186503
15	Sección de camino de tajo el águila hacia la planta de beneficio	2030.25747	0.203026
16	Planta de beneficio	11268.4338	1.126843
17	Un tanque de gasolina, un tanque de diésel, báscula para el paso del material, caseta de vigilancia y la trituradora de material	25619.2565	2.561926
18	Polígono ubicado al final de la PJF3, colindando con la cerca perimetral de la unidad, abarcando una fracción de monte	1109.93871	0.110994
19	Cerca perimetral de la unidad minera	428.280065	0.042828
20	Cerca perimetral de la unidad minera	387.71697	0.038772
21	Polígono adyacente al camino de entrada de tajo el águila, abarca una sección de monte	144.774383	0.014477
22	Área de monte ubicado a un lado del tajo el águila	14.323899	0.001432
23	Ampliación del almacén de núcleos (en construcción), tres traílas utilizadas como almacén,	6518.2108	0.651821

Polígono	Obras	Superficie (m²)	Superficie (ha)
	pared de talud		
24	Polígono ubicado sobre el camino hacia planta de beneficio, frente a tajo el águila	35.941481	0.003594
25	Frente a tajo el Águila, sección de suelo utilizado como desviación o estacionamiento y el tepetate	3176.77658	0.317678
26	Polígono ubicado frente a tajo el águila, enseguida un camino, es prácticamente una sección de monte	1.350982	0.000135
27	Polígono de camino hacia planta de beneficio, abarca una sección de camino y colinda con un antiguo camino.	5084.41917	0.508442
28	Camino que dirige hacia el río, una fracción de monte, el río que se encuentra en la parte inferior del polígono	6758.70122	0.67587
29	Polígono ubicado detrás de patio de góndolas y es una sección de monte	42.026596	0.004203
30	Polígono ubicado sobre una sección del camino que dirige hacia la planta de beneficio, frente al patio de góndolas	115.226475	0.011523
31	Estacionamiento de las góndolas que transportan el material, contiguo al camino que se dirige hacia la planta de beneficio	1423.92676	0.142393
32	Polígono ubicado en el camino que se dirige hacia la planta de beneficio, la zona cuenta con una estructura de separación	11.090341	0.001109
33	Polígono destinado para oficinas, actualmente se encuentran unos almacenes y el polígono este cercado con malla	4939.9792	0.493998
34	Polígono ubicado a la orilla del camino que se dirige hacia la planta de beneficio, abarca una sección de monte y el límite de una estructura de contención	20.304973	0.00203
35	Camino que dirige hacia planta de beneficio, queda del otro lado de la carretera con una sección de terracería, monte y un muro de contención	91.723515	0.009172
36	Contrapozo Robbin Santiago	1643.08101	0.164308
37	Tanque de Diesel	730.112706	0.073011
38	Contrapozo Robbin de servicio #4 y estación de bombas	1060.4674	0.106047
39	Área de contratistas	4322.19829	0.43222
40	Camino que dirige hacia el monte que delimita con la zona, colinda con la parte trasera de la planta de pastas	1231.10851	0.123111
41	Tramo de terracería que colinda con las oficinas de	511.354809	0.051135

Polígono	Obras	Superficie (m²)	Superficie (ha)
	la mina y el cercado perimetral de la misma		
42	Robbin #8, subestación eléctrica, almacén de ingeniería, área de soldadura	5174.73006	0.517473
43	Pluma de seguridad y casetas de vigilancia	17158.6308	1.715863
44	Taller de Mtto, Generación Mina	13034.2198	1.303422
45	Carga de diésel, planta de concreto y el almacén general de mina	14565.7065	1.456571
46	Área de estacionamiento equipos mina y contratistas, alcantarilla, rampa de acceso, tiro viejo de mina, Tiro el aire, almacén de material	9879.8724	0.987987
47	Camino a planta de beneficio, tepetatera #4 y zona de estacionamiento del contratista acarreo	12586.9324	1.258693
48	Área de rebombeo de agua y tepetateras	35526.6715	3.552667
49	Pozo Robbin 03 y Robbin 06	212.227443	0.021223
50	Planta de pasta, silos, tanque espesador, tanque de agua recuperada, silo vertical, contrapozo y canal	494.816036	0.049482
51	Camino de terracería, taludes, ATRP y almacén de chatarra	43755.4794	4.375548
52	Almacén de planta de pasta	2704.26385	0.270426
53	Talud de camino	189.827275	0.018983
54	Taludes y caminos	13498.2864	1.349829
55	Sección de cerro con vegetación	84.597359	0.00846
56	Camino y monte	1013.96573	0.101397
57	Camino y taludes	12631.6277	1.263163
58	Taludes	359.939884	0.035994
59	Taludes	518.082322	0.051808
60	Talud y sección de monte con vegetación	479.866867	0.047987
61	Monte con vegetación	6.613987	0.000661
62	Monte con vegetación	92.201511	0.00922
63	Sección de camino y talud	237.361107	0.023736
64	Camino	760.760124	0.076076
65	Camino	196.92021	0.019692
66	Camino y talud	242.200696	0.02422
67	Camino	737.310063	0.073731
68	Camino y sección de monte	4964.95053	0.496495
69	Camino	33.562383	0.003356
70	Talud sección de monte	12.772584	0.001277

Polígono	Obras	Superficie (m²)	Superficie (ha)
71	Talud sección de monte	63.452925	0.006345
72	Monte	11.575114	0.001158
		342556.997	34.255699

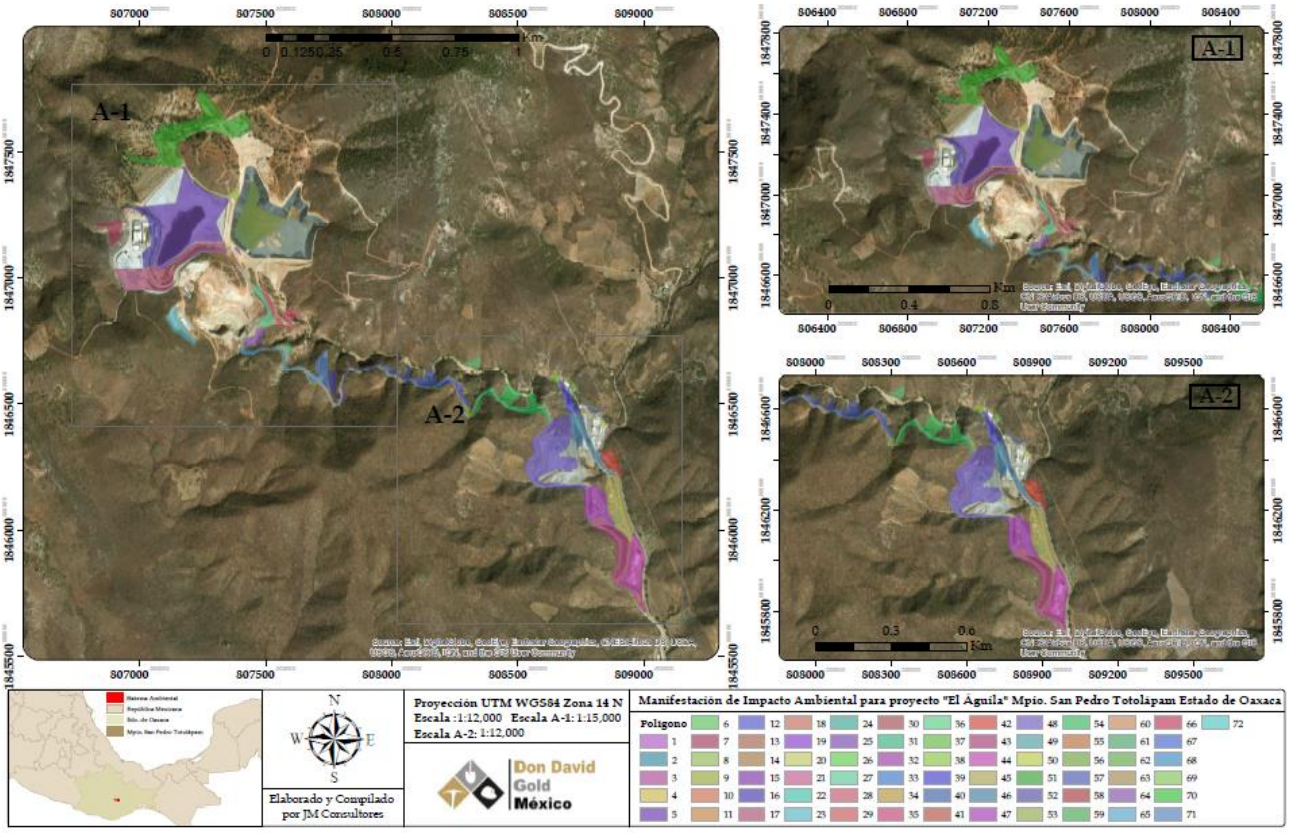


Figura II. 7. Polígonos del proyecto

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.7 se presentan las colindancias del terreno con respecto a su ubicación.

Tabla II. 7. 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

En esta sección se describirán cada una de las obras que se ubican en cada uno de los polígonos.

Polígono 1

El polígono 1 consta del enrejado perimetral colindante con la Presa de Jales Fase 3. Este se trata de un polígono constituyente de terracería el cual va por la periferia que colinda con la presa de jales fase 3.



Imagen 1. Terracería



Imagen 2. Terracería

Polígonos 2 y 3

Se trata de polígonos que se encuentran ubicados dentro de la Presa de Jales Fase 3, corresponden exclusivamente a presa de jales.



Imagen 3. Presa de Jales Fase 3



Imagen 4. Presa de Jales Fase 3



Imagen 5. Presa de Jales Fase 3

Polígono 4

El polígono número 4 consta de un camino de terracería que se encuentra ubicado entre el camino de terracería alrededor de la Presa de Jales Fase 1 y fase 2 y el cercado perimetral de la unidad minera.

Polígono 5

El polígono se encuentra ubicado exactamente sobre la presa de jales fase 1 y fase 2.



Imagen 6. Presa de Jales Fase 1 y 2



Imagen 7. Presa de Jales Fase 1 y 2

Polígono 6

Este polígono refiere al camino de terracería, el cual está donde se encuentra un área de reubicación de plantas.



Imagen 8. Camino de terracería



Imagen 9. Camino de terracería

Polígono 7

El polígono 7 se encuentra en los límites de la planta de beneficio, las obras específicas que se encuentran dentro de este, son el talud y tepetate en la parte posterior de las oficinas de planta de beneficio.



Imagen 10. Área de tepetate



Imagen 11. Área de talud

Polígono 8

Dicho polígono es de la presa de Jales Fase 1 y 2 en donde las obras y actividades que se encuentran dentro, son el cruce de camino entre la Presa de Jales Fase 1 y 2 y Presa de Jales Fase 3, el camino se redirige hacia un costado de la Presa de Jales Fase 1 y 2.



Imagen 12. Cruce de camino.



Imagen 13. Cruce de camino.

Polígono 9

El polígono 9 está ubicado en la orilla de la Presa de Jales Fase 3, sobre la lona de protección, en donde colinda con una parte del camino.



Imagen 14. Presa de Jales Fase 3

Polígono 10, polígono 11 y polígono 12

Se trata de polígonos ubicados dentro de la Presa de Jales Fase 3,



Imagen 15. Presa de jales fase 3



Imagen 16. Presa de Jales Fase 3

Polígono 13

Este polígono está ubicado a la orilla de la Presa de Jales Fase 3, las obras que se encuentran dentro de este, es el camino perimetral a la presa de jales y parte del liner.



Imagen 17. Presa de jales fase 3

Polígono 14

Este polígono se trata de camino a la Planta de Beneficio, dentro de él se encuentra un tanque cabeza, dicho tanque se encuentra sin uso.

Dicho tanque cabeza contaba con la finalidad de recibir el jal proveniente de las presas y planta de beneficio, filtrarlo para separar los sólidos y después enviar el jal hacia la planta de pastas.

La estructura del tanque cabeza está compuesta de una plancha de concreto con estructura metálica y los tanques en su interior.



Imagen 18. Tanque de cabeza



Imagen 19. Tanque de cabeza

Polígono 15

Camino a la Planta de Beneficio, dentro de este polígono constituye un pedazo de camino hacia la planta de beneficio viniendo del Tajo El Águila.



Imagen 20. Camino a planta de beneficio

Polígono 16

En el polígono 16 se realizo la afectación por motivo de remoción de vegetación sin autorización, sin embargo, la actividad está contemplada en la autorización SGPA/DIRA/413/2008. Las obras son fracciones de la infraestructura y actividades autorizadas, estas se describen de manera general a continuación.

La planta de beneficio fue diseñada considerando una capacidad instalada para procesar 250,000 Ton/año de mineral, esperando recuperar en promedio 92% de oro y 75% de planta, debido a que se recuperan 54,941 y 379,772 onzas al año respectivamente.

Trituración

El mineral proveniente de las minas y transportado en vehículos adecuados será colocado dentro de la tolva primaria de alimentación de 50 ton de capacidad, equipada con una criba estacionaria grizzly, para una trituración adicional para que posteriormente sean alimentadas nuevamente a la criba. De forma alternativa los camiones donde se transporte el mineral, podrán descargar en un almacén de reserva, localizado adyacente al triturador primario, para garantizar la alimentación al triturador.

El material que proviene del material de reserva, será conducido al triturador primario mediante un vehículo con cargador frontal, este triturador primario contará con quijadas sencillas de palanca de 650 mm x 890 mm, el producto triturado será conducido a través de una banda transportadora de 900 mm x 14 m, hacia una criba vibratoria convencional de 127 mm x 305 mm. El material que no pase por la malla del triturador es llevado mediante otra banda transportadora de 400 mm de ancho hacia el transportador del producto final. El mineral triturado en el triturador secundario de cono es descargado en la banda que alimenta a la criba y es triturado nuevamente.

El producto final de 610 mm de ancho será enviado hacia el almacén de mineral fino que contará con una capacidad para acumular 1,500 ton. Un magneto estacionario y un detector de metal estarán instalados por encima de la banda transportadora que conduce el mineral que sale del triturador primario de quijada hacia el triturador secundario de cono, para retirar cualquier elemento metálico que pueda dañar a este último equipo. El triturador secundario de cono operará en un circuito cerrado. En cada triturador, tolva de alimentación y en todas las bandas transportadoras, se contará con un sistema de control de polvos, mediante la aplicación de una fina niebla de agua. La planta de trituración trabajará 6 días a la semana durante 16 horas al día.

Molienda

Para este proceso se cuenta con 2 alimentadores de banda de 610 mm de ancho, localizados debajo del almacén de mineral fino, los cuales serán de velocidades variables para controlar la proporción de mineral que ingresará al molino de bolas. La capacidad nominal de molienda será de 34.4 ton/h, adicionándose agua al molino donde se formará un lodo con un 70% de sólidos por peso. El molino de bolas de 3 m de diámetro y 4.57 m de longitud, será impulsado mediante un motor de 597 KW, que también trabajará en un circuito cerrado. El lodo obtenido en esta etapa será descargado en un contenedor, de donde de forma alternada será bombeado al(los) ciclón(es). El material más ligero desbordado en la parte superior del ciclón será enviado al espesor de la molienda, sin embargo, antes de entrar el espesor de lodo debe pasar por una malla donde se detendrá el producto no conforme. Mientras que los materiales colectados en el fondo del ciclón, serán retornados al molino de bolas.

El pH del lodo contenido en el molino de bolas se manejará entre 10.5 a 11.0 unidades de pH, para lo cual se utilizará cal, la cual será colocada dentro del molino mediante un alimentador volumétrico. También se utilizará cianuro de sodio líquido (NaCN) el cual también es adicionado dentro el molino de bolas, lo anterior para que comience la lixiviación de oro y la plata en el proceso de molienda.

Lixiviación y lavado

El material precipitado dentro del espesador de molienda, que contendrá un 40% en peso de lodo, será bombeado al tanque de lixiviación No 1, los cuales son 5 en total y estarán instalados en cascada, contando además con un agitador de propela cada uno, de 9.8 m de diámetro y 10.4 m de alto. El cianuro de sodio y nitrato de plomo será adicionado en los tanques 1 y 2, para mantener y mejorar la lixiviación de oro y plata. También es adicionada una solución básica en forma de lechada de cal para mantener el pH entre 10.5 y 11.0.

El tiempo total de residencia en la etapa de lixiviación será de 72 h. El lodo producto de este proceso será conducido por gravedad hacia un decantador en contra-corriente (CCD por sus siglas en ingles), por otro lado, tenemos que el circuito de lavado cuenta con 4 espesadores.

El precipitado del primer espesador de lavado, que contendrá un 40% en peso de lodo, será bombeado hacia el segundo espesador de lavado, donde el precipitado obtenido en este equipo contendrá un 55% en peso de lodo, de aquieste lodo es bombeado

nuevamente hacia el tercer espesador de lavado, donde el remanente que queda por debajo de la línea de flujo, es enviado al tanque precipitador de colas No 1, donde se realiza la eliminación del ión cianuro mediante la utilización de bisulfito de sodio.

El sobrenadante del primer tanque espesador de lavado, será bombeado hacia el tanque de solución preñada, el sobrenadante del segundo espesador lavador será retornado al primer espesador de lavado, mientras que el sobrenadante del tercer espesador es enviado al segundo. Todos los espesadores serán de alto rendimiento de 3m de diámetro y 7.2 m de alto, siendo importante mencionar que estos espesadores lavadores no necesitan agitadores.

Desintoxicación y recuperación de colas

El material que queda por debajo de la línea de flujo o precipitado que viene del tercer espesador de lavado, será bombeado al primer tanque de precipitación de cianuro o también llamado tanque de desintoxicación, contándose con dos tanques en total con agitación mecánica, de 7.6 m de diámetro y 7.6 m de alto.

En este primer tanque de precipitación (desintoxicación) se adiciona agua para producir un lodo con el 30% en peso de sólidos. El tiempo total de retención en los tanques de precipitación (desintoxicación) será aproximadamente de 6 h, se adicionará bisulfito de sodio al sistema para que reaccione con el ión cianuro (cianida).

El lodo o jal desintoxicado será bombeado hacia dos filtros prensa deshidratadores de 5.8 m de longitud por 2.5 m de ancho. La solución obtenida de este filtrado será retornada a un clarificador convencional de ciclo cerrado dentro del circuito o sistema de desintoxicación.

La torta o lodo obtenido del filtrado que contendrá entre el 80 al 82% en peso de sólidos, será transportado a la presa de jales, ubicada al norte de la planta de beneficio, de 30,745.62 m^2, la cual contará con las medidas de seguridad para evitar la infiltración de lixiviados al subsuelo, por lo que tendrá en la parte inferior capas de arcilla compactadas hasta llegar a no menos del 85% de la prueba Proctor Estandar.

Contará con un sistema de recolección de lixiviados para lo cual se construirán cárcamos y zanjas protegidos para evitar infiltraciones, lixiviados que una vez recuperados serán enviados nuevamente a la planta de beneficio para el proceso. Se realizará el monitoreo continuo de la estabilidad de los taludes.

Clarificación, precipitación y recuperación

La solución preñada (solución rica en valores de oro y plata obtenida de la fase de lixiviación), será bombeada hacia la planta donde se llevará a cabo el proceso conocido como Merriii-Crowe, donde dicha solución será filtrada a través de filtros per-recubiertos con polvo de diatomeas y mediante una torre de vacío se elimina el exceso de oxígeno.

Posteriormente a la solución desairada se le adiciona polvo de zinc para clarificarla, en una proporción de 0.002 ton/h para precipitar el oro y la plata. El método del polvo de zinc se basa en el hecho de que el oro y plata son electronegativos respecto al zinc y en el proceso ocurre la siguiente reacción:

$$NaAu(Cn)2 + 2NaCn + Zn + H20 = Na2Zn(Cn)4 + Au + H + NaOH$$

El precipitado será enviado a uno de los filtros prensa sellados que se instalarán en esta parte del proceso, debido a que uno se utilizará solo en caso de emergencia. La solución estéril resultante será retornada al tanque espesador lavador No 3. el filtro prensa será abierto cada semana para retirar el precipitado que contiene los valores siendo colocados en contenedores montados en carretillas.

Estas carretillas serán colocadas dentro de un horno para evaporar la humedad remanente del precipitado, una vez seco será transferido al horno de refinado, donde se mezclará con el dore, mientras que la escoria se depositará dentro de un molino de barras para su reprocesamiento, el resultado de esta mezcla (dore de oro/plata) será empacado y enviado a los Estados Unidos para su refinación.

Distribución y manejo de reagentes

Las sustancias que se utilizarán en el proceso serán las siguientes: cal, cianuro de sodio (NaCN), hidróxido de sodio (NaOH), zinc y floculante aniónico al 30%. Para el caso de la cal será entregada en forma sólida, la cual será depositada en un silo de almacenamiento de 3.5 ton de capacidad y será adicionada volumétricamente dentro del molino de bolas para incrementar el pH del mineral entre 10.5 y 11.0 unidades de pH, asimismo la cal también se colocará en un tanque de 10 m 3 de capacidad, para formar una solución en forma de lechada con aproximadamente el 15% en peso de sólidos, la cual será utilizada en el circuito de lixiviación también para mantener el pH.

El cianuro de sodio será recibido en forma de pellet, colocados dentro de contenedores sellados, los cuales serán disueltos en agua hasta llegar a una concentración del 23% dentro de un tanque de acero de 10m3 de capacidad, esta solución será enviada al tanque de almacenamiento de NaCN de 20 m 3 de capacidad, la cual se adicionará dentro del molino de bolas y en los tanques de lixiviación No 1 y 3. El NaCN se utilizará para la disolución del oro y plata contenida en el mineral.

La sosa cáustica se recibirá en costales, disolviéndose en agua dentro de un tanque de polietileno de 2 m^3 y adicionada a los tanques de lixiviación No 1 y 3. para el pulimento del pH, esta solución también se utilizará para regular el pH en el tanque de mezclado de NaCN.

El polvo de zinc se empleará para precipitar el oro y la plata de la solución de la planta Merriii-Crowe, este insumo será entregado como polvo granular en tambores de 25 kg, se mezclará con el polvo de las diatomeas y la solución estéril a razón de 0.002 ton/h.

El floculante aniónico al 30% se utilizará para incrementar la separación en los espesadores y mejorar la tasa de precipitación del mineral en los 3 tanques espesadores lavadores. El floculante se introducirá a los espesadores mediante una bomba a razón de 10 mg/l.

Balance de agua

De manera preliminar se estima que el agua requerida para las actividades que contempla el proyecto será de 3.6 l/s, con un promedio aproximado de 2.4 l/s, sin embargo, la demanda diaria variará dependiendo de la producción.

Servicios para la planta de proceso

I.- Edificio de proceso. - En esta construcción se ubicará el proceso de precipitación de zinc (Merriii-Crowe), desplantado en una superficie de 24 m x 18 m, el cual contará con un sistema de seguridad para evitar el robo de los metales obtenidos.

II.- Laboratorio de pruebas metalúrgicas. - Se ubicará fuera del edificio del proceso Merriii-Crowe, integrado con muros de block de concreto, con medidas aproximadas de 11m x 10m, en esta área se preparan las muestras para ensayos húmedos y secos, de los departamentos de minas, molienda y medio ambiente. Con la finalidad de evitar la contaminación cruzada, el laboratorio está dividido en las siguientes áreas:

- Cuarto de recibo, secado y preparación de las muestras.
- Análisis químico húmedo.
- Pesado y archivado.
- Almacén de muestras.
- Ensayo de fuego mediante fusión.

Las áreas de laboratorio y la de preparación de las muestras estarán equipadas con colectores de polvo y lavadores de gases.

Energía eléctrica
La carga total estimada que utilizará la planta para su funcionamiento será de 1.69 MW, la cual se suministrará a través de una línea de alta tensión paralela al camino que se pretende utilizar.

Acometida que llegará hasta subestaciones eléctricas donde se contará con varios transformadores, para suministrar la energía en voltajes adecuados para las diferentes áreas de proceso y servicios.

Etapa de operación y mantenimiento
Se dará aviso a la Secretaría de Energía, cuando se inicien operaciones en la planta de beneficio, con la finalidad de operar en términos de lo establecido en el Artículo 37 de la Ley Minera (DOF. 1992).

El diseño y posterior construcción de la planta de lixiviación de mineral, observa un estricto apego a los requerimientos técnicos marcados por la norma específica para este tipo de establecimientos.

Proyecto civil
Diseño. - Se realizará apegándose a los lineamientos establecidos en la Ley Minera (DOF. 1992), así como en las Normas Oficiales Mexicanas vigentes aplicables.

Urbanización de la planta. - Las áreas destinadas para la circulación interior de los vehículos serán de terracería apisonada y en algunas áreas de concreto reforzado, los cuales contarán con las pendientes apropiadas para desalojar el agua de lluvia, todas las demás áreas libres dentro de la planta se mantendrán limpias y despejadas de materiales, así como de objetos ajenos a la operación de la misma. El piso dentro de la zona donde se ubicará propiamente la planta de lixiviación de mineral y el laboratorio donde se realizará la precipitación de los valores, será de concreto y contará con un declive necesario del 1% para evitar el estancamiento de las aguas pluviales.

Barda perimetral. - La superficie del predio donde se ubicará la planta de lixiviación, contará con una barda perimetral de protección a base de malla ciclónica, soportada mediante postes metálicos, con alambre de púas a nivel superior y anclada mediante una cadena de concreto armado en la parte inferior.

Construcciones. - La planta de lixiviación "El Águila" se ubicará en la sección central del terreno, área donde se localizarán diversos tanques metálicos y otros equipos de proceso, en la sección noroeste se encuentran las bodegas para resguardar la materia prima e insumos, así como el edificio de oficinas, mientras que en el extremo norte se ubica el área donde se llevará a cabo el proceso de precipitación con zinc (Merriii-Crowe).

Proyecto Mecánico

Tabla II. 8. Características de contenedores involucrados en el proceso de lixiviación

Clave	Tanque
01-TK-01	Tanque de desbordamiento del espesador de molienda, construido de acero al carbón de 18.9 m 3 (5,000 gal) de capacidad.
02-TK-01 al 6	Tanques de lixiviación de acero al carbón con tapa y agitador con soporte estructural también de acero, de 9.8 m de diámetro por 10.4 m de alto cada uno, capacidad de 785m3 (207,100 gal c/u), con un peso estimado cada uno de 25,800 kg contando el soporte de acero del
02-TK-07 al 9	Tanques de desbordamiento No. 1, 2 y 3 respectivamente, de los espesadores de lavado, construidos de acero al carbón de 18.9 m3 de capacidad.
03-TK-01 y 2	Tanques de desintoxicación o de precipitación de cianuro, de acero al carbón, de 7.6 m de diámetro por 7.6 m de altura, con una capacidad cada uno de 327m3

Clave	Tanque
03-TK-04	Tanque clarificador del sobrenadante, de acero al carbón de 18.9 m3 de capacidad.
03-TK-09	Tanque para la solución preñada (solución rica en valores), de acero al carbón con tapa de 3.7 m de diámetro x 4.3 m de altura, con una capacidad de 50 m3
04-TK-01	Tanque con agitación donde se colocará la tierra de diatomeas, de polipropileno y 2.5 m3 de capacidad.
04-TK-02	Tanque con agitación del filtro prensa, de polietileno con tapa de 2.5
04-TK-03	Tanque de lodos de los filtros clarificadores No. 1 y 2
05-TK-01	Tanque de mezclado del floculante, de polietileno con tapa y agitador de 2 m3 de capacidad.
05-TK-02	Tanque de adición del floculante de polietileno con tapa de 2 m3 de capacidad.
05-TK-03	Tanque con mezclador de la sosa caústica, de polietileno con tapa y agitador de 2 m3 de capacidad.
05-TK-04	Tanque de almacenamiento de la mezcla de NaCN, de acero al carbón con tapa y agitador de 20 m3 de capacidad.
05-TK-05	Tanque de almacenamiento de la mezcla de NaCN, de acero al carbón con tapa de 20 m3 de capacidad
05-TK-06	Tanque para la lechada de cal con agitador, de acero al carbón de 10m3 de capacidad.
06-TK-01	Tanque para el agua cruda y de contra incendio, de acero al carbón cerrado, con una capacidad total de almacenamiento de 150 m3 destinándose 75 m3 para el sistema contra incendio.
06-TK-02	Tanque para el almacenamiento de agua del sistema de control de polvos, de acero al carbón cerrado, de 3.75 m de diámetro x 4.9 m de altura, con una capacidad de 50 m3

Para el caso específico de los tanques de lixiviación, estos estarán montados sobre bases de concreto diseñadas específicamente para que pueda desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación, entre la placa de acero de refuerzo y la base, se utilizará material impermeabilizante para minimizar los efectos de corrosión por intemperismo.

A un costado de los tanques se tendrá escalera metálica con pasarela para tener acceso a la parte superior de los mismos, usada para tener mayor facilidad en el uso y mantenimiento de equipos auxiliares, además de que se contempla la instalación de rejilla tipo Irving para que funcionen como pasillos de tránsito.

Maquinaria.
La maquinaria para las operaciones básicas en la planta de lixiviación "El Águila" será la siguiente:

Bombas. - Se contará con 71 bombas en total, las cuales serán empleadas para el manejo de las diferentes soluciones dentro de la planta.

Estos equipos junto con su motor, estarán cimentados a una base metálica, la que a su vez se fijará por medio de tornillos anclados a otra base de concreto, conectada a su vez al sistema general de tierras.

Compresores. - Se contará con 1 compresor, ubicado dentro de un cuarto localizado en la parte central oriente de la planta de precipitación, equipos que al igual que la bomba, estará cimentado a una base metálica, la que a su vez se fijará por medio de tornillos anclados a otra base de concreto.

Tuberías y conexiones
Todas las tuberías instaladas en la planta de beneficio serán de acero al carbón, ASTM A53 cédula 40, con extremos biselados soldables, los accesorios dependiendo de las necesidades serán de hierro forjado o de acero al carbón, además de que contarán con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc y pintura de enlace primario epóxico catalizador.

Proyecto Eléctrico
El objetivo de este proyecto es la descripción de un conjunto de requerimientos técnicos para la correcta construcción de la instalación eléctrica de fuerza y alumbrado que cubra los requisitos de seguridad, minimización de pérdidas eléctricas, operatividad y versatilidad necesarios para un funcionamiento confiable y prolongado y que además cumpla con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999. Relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de septiembre de 1999.

Capacidad del transformador alimentador
Tomando en cuenta que la compañía suministradora de la energía eléctrica entregará un suministro de 34.5 KV de corriente alterna, sin embargo, se tiene estimado que la carga eléctrica total para el correcto funcionamiento de la planta será de 1.69 MW, con un

promedio diario de la demanda de 1.3 MW, por lo que se contará con una serie de transformador de diversas capacidades, los cuales se mencionan a continuación:

- 2 transformadores de 2,000 KVA, uno de ellos para el CCM de la etapa de trituración y el otro para los conocidos como CCM1 y CCM2.
- 1 transformador de 1,000 KVA para la planta de poder de la trituración.
- 1 transformador de 150 KVA para el panel de distribución No.1.
- 3 transformadores de 45 KVA para alumbrado y contactos de toda la planta

Fuente de alimentación.

Como se mencionó para el proyecto en evaluación se necesita una carga de 1.6 MW, energía que según un estudio de factibilidad desarrollado por la empresa IEASA, la alimentación eléctrica se tomará de una línea de alta tensión que provendrá de la localidad de San José de Gracia, ubicada aproximadamente a 2 km al sureste de la planta de beneficio, dicho tendido tendrá una longitud cercana a los 3.8 km.

Línea que llegará al extremo sur de la planta, donde se contará con un poste de concreto PC-13-700 equipado con un juego de tres apartarrayos de 30 KV, poste en donde se instalará mediante plataforma o parrilla 2P el transformador con su equipamiento. Se protegerá la salida de baja tensión con un interruptor termo magnético de 400 Amp. de 3 polos, 600 VCA, en gabinete NEMA 3R MCA, ambos instalados en la parte inferior del poste, llevando la acometida a la planta por trayectoria subterránea hasta los Cuartos de los Centros de Control de Motores de las etapas de lixiviación.

Instalación interior

A partir de la acometida localizada en la sección sur de la planta, las líneas eléctricas son conducidas de manera subterránea hasta que llegan a la construcción donde se ubican los Centros de Control de Motores (CCM), penetrando los cables conductores hasta cajas de conexiones.

A partir de los CCM's todos los motores se controlarán por estaciones de botones. Los conductores de estas botoneras, serán llevados hasta los arrancadores utilizando canalizaciones adecuadas.

En lo que respecta al alumbrado exterior se pretende contar con luminarias tipo aditivos metálicos autobalastrados, sellados con globo y guarda de 200 y 295 W en la zona de

tanques espesadores; en la sección de los tanques agitadores además de las luminarias tipo aditivos metálicos de 200 W, se instalarán lámparas fluorescentes a prueba de polvo y agua con cierre hermético.

Áreas de peligro

De acuerdo con las disposiciones establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, en la planta de lixiviación de mineral solamente se localiza una zona como eléctricamente peligrosas, siendo esta el área de almacenamiento de combustibles y lubricantes, que se encontrará en el extremo sur del terreno.

Sección que se ha clasificado dentro del grupo D, Clase 1, División 2, donde se incluyen sitios en los cuales:

- Se manejan, procesan o se usan líquidos volátiles inflamables o gases inflamables, pero en donde normalmente los líquidos, vapores o gases, están confinados dentro de recipientes cerrados o sistemas cerrados de donde ellos pueden escapar sólo en el caso de una ruptura accidental o avería de los recipientes o sistemas, o en el caso de una operación anormal del equipo.
- Áreas en donde concentraciones inflamables de gases o vapores son normalmente prevenidas por medio de una ventilación mecánica positiva, y la cual puede convertirse en peligrosa por falla o por la operación anormal del equipo de ventilación.
- Áreas que se encuentran adyacentes a un área Clase 1, División 1, hacia donde pueden llegar ocasionalmente concentraciones inflamables de gases o vapores, a menos que la vía de comunicación se evite por medio de un adecuado sistema de ventilación de presión positiva de una fuente de aire limpio y se disponga de dispositivos adecuados para evitar las fallas del sistema de ventilación.

Por lo anterior en esta área toda la instalación será sellada a. prueba de explosión, para minimizar la ocurrencia de situaciones de riesgo derivadas de posibles problemas eléctricos.

Sistema general de conexiones a "tierra"

El sistema de tierras tendrá como objetivo el proteger de descargas eléctricas a las personas que se encuentren en contacto con estructuras metálicas en la planta en el momento de ocurrir una descarga a tierra por falta de aislamiento.

Además, este sistema cumplirá con el propósito de disponer caminos francos de retorno de falla para una operación confiable e inmediata de las protecciones eléctricas.

Sistema contra-incendio

Debido a la naturaleza del proyecto se utilizarán hidrantes con mangueras de 30 m de largo y protegidos mediante gabinetes de sobreponer, así como por extintores portátiles, tipo polvo químico seco tipo ABC y de dióxido de carbono en áreas eléctricas, todos manuales de 9 kg de capacidad nominal.

En la instalación de los hidrantes, se observarán los siguientes requisitos:

a) Se colocarán los controles en sitios visibles y de fácil acceso, libres de obstáculos, protegidos de la intemperie y se señalara su ubicación de acuerdo a lo establecido en la NOM 026 STPS 1998.
b) Se tendrá una fuente autónoma y automática para el suministro de la energía necesaria para su funcionamiento, en caso de falla.
c) Los sistemas automáticos contarán con un control manual para iniciar el funcionamiento del sistema, en caso de falla.
d) las mangueras del equipo fijo contra incendio estarán en gabinetes cubiertos por un cristal, contando en su exterior con una herramienta, dispositivo o mecanismo de fácil apertura que permita romperlo o abrirlo y acceder fácilmente a su operación en caso de emergencia.

Polígono 17

En la zona denominada como planta de beneficio, se encuentra parte de la infraestructura auxiliar de la planta de beneficio, esta se menciona a continuación:

Almácen de mineral

Es el área en que se deposita el mineral extraído de tajo o subterráneo, este se clasifica y deposita de acuerdo al mineral contenido, se cuenta con monticulos identificados como 1, 2, 3 y 4. El área de ocupación es de 8,300 m^2.

Área de trituración

El proceso consiste en verter el material almacenado a la tolva de un alimentador vibratorio, por medio de un cargador frontal 950, cuenta con una quebradora de quijada de

26" por 40", que tritura el mineral hasta 5". Una vez triturado el mineral, pasa a la banda 1, posteriormente pasa a la banda 2, para de ahí alimentar a la cama vibratoria de 3 camas, la descarga de la cama 3 pasa a la banda 3 y 4, para regresar a la banda 2 nuevamente y cerrar el circuito.

Los sobre tamaños de las camas media e inferior de la criba, descargan a la banda A, para alimentar a una quebradora terciaria, de esta trituradora el mineral pasa a la banda B y posterior a la banda C, la cual alimenta a la criba horizontal vibratoria, para cerrar el circuito. Finalmente el material pasa las tres camas de la criba horizontal vibratoria pasa a la banda 5, después a la seis y finalmente a la banda siete, la cual lo transporta a la pileta de finos.

Cuenta con una superficie de 1,400 m² en donde se trituran aproximadamente 1,700 toneladas al día, con un turno de 22 horas.

Área de báscula
Sobre una superficie de 24 metros de largo por 9.5 metros de ancho (228 m2) se encuentra construído un cuarto de control de la báscula con material industrializado de tabique, cemento, varilla y estructura métalica, de 4.5 metros de largo por 3.5 metros de ancho (15.75 m2), en su interior se tiene equipo eléctrico, terminal y un monitor donde se registra el peso de los vehículos de carga que ingresan material extraído de las minas, así como la salida del producto final del beneficio (concentrado). Aledaño a este cuarto, se colocó una caseta de vigilancia de material plástico de 1.8 metros de ancho por 2.4 metros de largo. Hacia el sur del cuarto de control, existe una báscula para camiones, con fosa de 24 metros de largo por 5 de ancho; la báscula esta colocada sobre una excavación acordonada con concreto armado para colocar y soportar las celdas de carga de la báscula, esto para permitir que la plataforma de pesaje este a nivel del suelo.

Estación de servicio de diésel y gasolina
Área aproximada de 150 m² 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. Están protegidos los tanques por muros de concreto armado, están equipados con tubería y cuentan con señalamientos y extintores.



Imagen 21. Tanque 03 dispensador de gasolina.



Imagen 22. Tanque 02 de diésel



Imagen 23. Trituradora de material



Imagen 24. Bascula



Imagen 25. Caseta de vigilancia.

Polígono 18

Se trata de un polígono ubicado al final de la Presa de Jales Fase 3, colindando con la cerca perimetral de la unidad, abarcando un área de campo.



Imagen 26. Área de campo.



Imagen 27. Cerca perimetral



Imagen 28. Área de campo.



Imagen 29. Cerca perimetral

Polígono 19

Dentro de este polígono la obra consiste básicamente en la cerca perimetral de la unidad minera la cual está construida por una malla que separa el terreno de la unidad minera con el ejido vecinal hecha esta de malla ciclónica.



Imagen 30. Malla que delimita la unidad minera.



Imagen 31. Malla que delimita la unidad minera.

Polígono 20

Dentro de este polígono la obra consiste básicamente en la cerca perimetral de la unidad minera la cual está construida por una malla que separa el terreno de la unidad minera con el ejido vecinal hecha esta de malla ciclónica.



Imagen 32. Malla que delimita la unidad minera.



Imagen 33. Malla que delimita la unidad minera.

Polígono 21

Polígono pegado al camino de entrada del Tajo El Águila, abarca una fracción de vegetación en recuperación.



Imagen 34. Camino.



Imagen 35. Camino

Polígono 22

Este polígono consta de un área de vegetación en recuperación a un lado del Tajo El Águila.



Imagen 36. Vegetación



Imagen 37. Vegetación

Polígono 23

Geología exploración, Dentro del polígono se encuentra una ampliación del almacén de núcleos que aún se encuentra en construcción, Tres cajas de tráiler utilizadas como almacén y la pared de talud. Cajas de tráiler que son utilizadas como almacén de material para campo, son de material metálico colocadas sobre el suelo natural. Dos de ellas con medida de 40 pies mientras que la tercera de 20 pies. Ampliación de almacén de núcleos, consiste en una base de concreto con estructura metálica y techo de lámina (aún se encuentra en construcción), con una dimensión de 12.70 x 21.6 metros.



Imagen 38. Caja de tráiler utilizada como almacén.



Imagen 39. Ampliación de almacén de núcleos

Polígono 24

Se trata de un Polígono ubicado sobre el camino hacia planta de beneficio, frente al Tajo El Águila.

Polígono 25

Polígono ubicado frente al Tajo El Águila, abarca un pedazo de suelo utilizado como desviación o estacionamiento y el tepetate.

Polígono 26

Polígono ubicado frente a Tajo El Águila, enseguida un camino, se trata de un área de talud y vegetación en recuperación.



Imagen 40. Vegetación



Imagen 41. Vegetación

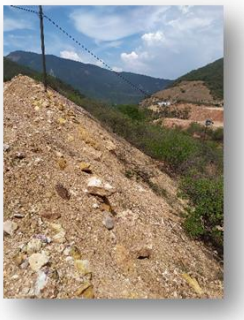


Imagen 42. Vegetación

Polígono 27

Es un polígono el cual incluye un camino hacia la planta de beneficio, que abarca un área de camino y colinda con un antiguo camino.



Imagen 43. Camino hacia la planta beneficio.



Imagen 44. Colindancia con antiguo camino.

Polígono 28

Polígono donde se encuentra un camino que dirige hacia el río y un área de vegetación en recuperación.



Imagen 45. Área de camino con dirección a río.



Imagen 46. Área de vegetación



Imagen 47. Área de camino con dirección a río.

Polígono 29

Este polígono se localiza detrás de patio de góndolas y es un área de vegetación en recuperación.



Imagen 48. Área de vegetación de tras de patio de góndolas.



Imagen 49. Área de vegetación

Polígono 30

Este polígono se encuentra sobre una parte del camino que dirige hacia la planta de beneficio, frente al patio de góndolas.

Polígono 31

Almacén de suelo vegetal, almacén de suelo II. En este polígono es utilizado como el estacionamiento de las góndolas que transportan el material, ubicado a un lado del camino que se dirige hacia la planta de beneficio.



Imagen 50. Estacionamiento de góndolas.



Imagen 51. Baño portátil.



Imagen 52. Góndolas.



Imagen 53. Góndolas para separación de residuos.

Polígono 32

Polígono ubicado en la esquina del camino que se dirige hacia la planta de beneficio, la zona cuenta con una estructura de separación.

Polígono 33

Polígono destinado para oficinas, actualmente se encuentran dos almacenes y el polígono está cercado con malla. El polígono cuenta con una caseta de vigilancia la cual está construida por una plancha de concreto con estructura de concreto.



Imagen 54. Área destinada para oficinas.



Imagen 55. Área donde se encuentra almacén.

La construcción de las oficinas de medio ambiente comenzará con la nivelación y limpieza del terreno natural, se continuará con el ensamble metálico para la cimentación, el colado de dalas y banquetas perimetrales, se continua con el montaje de los muros y sus accesorios, posteriormente se pasa el relleno de muros y colado de pisos interiores, se coloca el ensamble de la cubierta para el techo, se ensamblan los plafones exteriores e interiores, posteriormente se colocan las puertas y ventanas.

En las imágenes siguientes, se puede apreciar la distribución de los componentes de las oficinas.

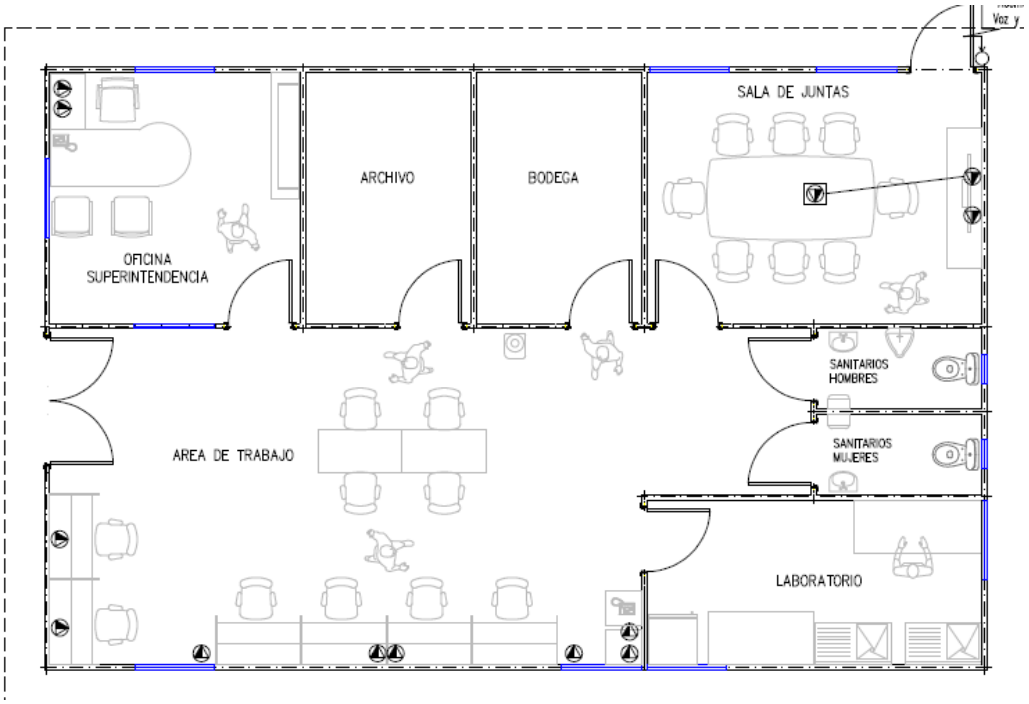


Figura II. 8. Distribución de oficinas de medio ambiente

Polígono 34

Almacén suelo vegetal, polígono ubicado a la orilla del camino que se dirige hacia la planta de beneficio, abarca un pedazo de monte y el límite de una estructura de contención.

Polígono 35

Polígono ubicado a la orilla del camino que dirige hacia planta de beneficio, queda del lado contrario de la carretera con un área de terracería, monte y un muro de contención.

Polígono 36

Dentro del polígono se encuentra un contrapozo Robbin llamado "Santiago" el cual se encarga de extraer aire de interior mina. Dentro del polígono se encuentra también una caseta de control y energía del Robbin.

El contrapozo Robbin Santiago es el encargado de la extracción de aire de interior mina, su recorrido es el siguiente: llega al nivel 4 y por medio de contrapozos convencionales se redirige al nivel 12. Tiene construcción de una plataforma de cemento y bases del mismo material con la estructura de acero montada con una dimensión de 7x7, 2.10 dm en la plataforma.

La caceta de control está estructurada por una Plancha de cemento con la estructura de block, con una dimensión de 1x1.6 metros, en su interior se encuentran los paneles de control.



Imagen 56. Contrapozo Robbin.



Imagen 57. Caceta de control



Imagen 58. Contrapozo Robbin.

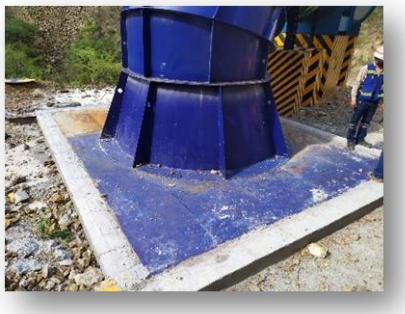


Imagen 59. Plataforma base de concreto.

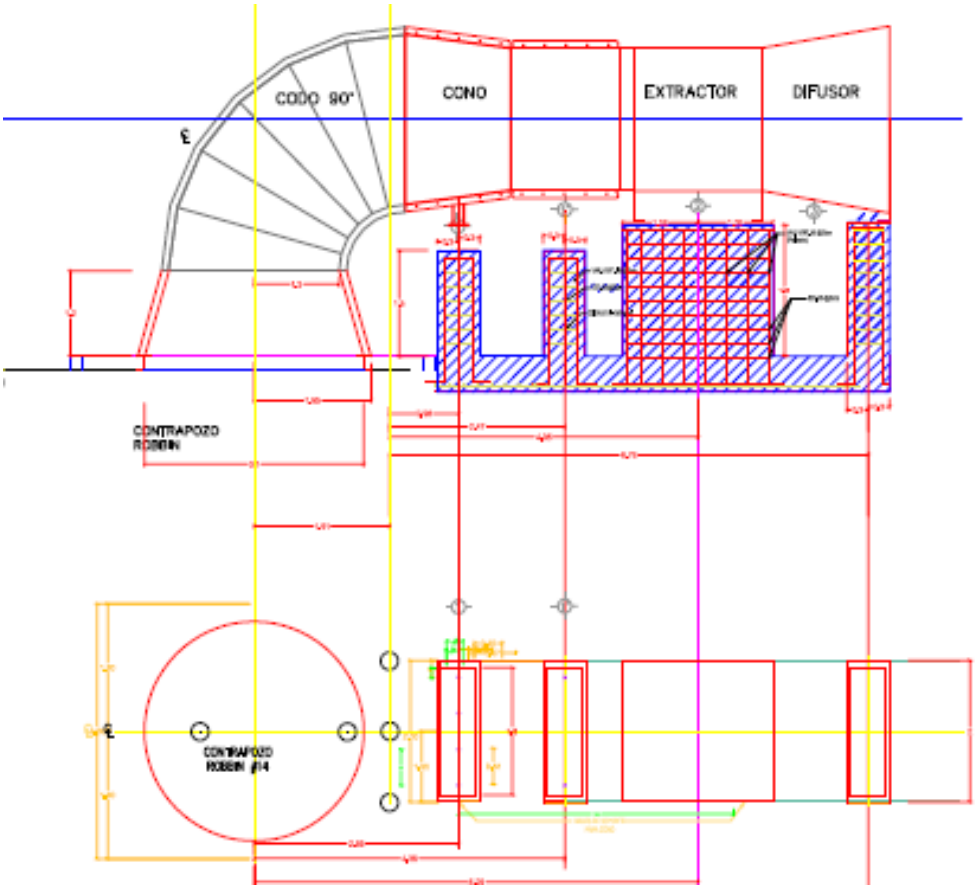


Figura II. 9. Diseño del robbin Santiago

Polígono 37

Mina subterránea y tanque de diésel, dentro del área se encuentra una plancha y base de concreto con dimensión de 4 por 7 metros para un tanque de diésel, por el momento no se encuentra el tanque solo la base.



Imagen 60. Plancha de concreto para tanque de diésel.



Imagen 61. Plancha de concreto para tanque de diésel.

Polígono 38

Mina subterránea subestación eléctrica, la descripción general de la obra dentro del polígono consta de un Contrapozo Robbin de servicio #4 y estación de bombas. El contrapozo Robbin de servicio bombea el agua de bombeo de interior mina y lo conduce hacia el tanque de la estación de bombas, el agua que se extrae de bombeo por medio del Robbin se dirige hacia el tanque de bombas y de aquí se redirige a planta de beneficio. El recorrido es el siguiente: Viene desde el nivel 21 y 20, sube al nivel 11.5 y se redirige hasta superficie, la dimensión del contrapozo es de 3.10 dm y este hecho a base de concreto, tanques de acero y mangueras de distribución. La estación de bombeo es la encargada de almacenar y mandar el agua a rebombeo de planta beneficio, planta de pastas y descarga.



Imagen 62. Plancha de concreto para tanque de diésel.

Polígono 39

Dentro del área se encuentran dos áreas de contratistas de obra civil y desarrollo, cuentan con remolques como oficinas, área de descanso, almacén y un espacio destinado a taller de soldadura. El camino que conduce este polígono es de terracería.

El área está compuesta por varios elementos;

- Área contratista obra civil, con una superficie de 26.30x8.50 metros, delimitada por malla sobre suelo natural.
- Vagón de tráiler utilizado como bodega de herramientas, con superficie de 53 pies.
- Estación de RSU con dimensión de 1x1.54 metros, solo consta de una Plancha de cemento con tambos de 200 lts.
- Área descanso, 8x5 metros de superficie, se trata de una plancha de cemento con soportes de madera y techo de lámina.
- Área temporal de Residuos construida con una plancha de cemento con techo de lámina y un enrejado con malla con dimensión de 2 por 2 metros.
- Área almacén de madera de simbra esta sobre el suelo natural con una dimensión de 2 por 4 metros.
- Área contratista desarrollo, es un área sin delimitar bien, solamente el área de taller se encuentra delimitado, esta tiene dimensión de 14.60x8.50 metros.
- Remolque de oficinas se encuentra instalada sobre suelo natural con estructura metálica y de madera teniendo dimensión de 6x2.55 metros.
- Taller de soldadura se encuentra sobre una plancha de cemento delimitado con malla y techo de lámina, tiene superficie de 12.60x8.50 metros.



Imagen 63. Área almacén de madera.



Imagen 64. Área temporal de residuos



Imagen 65. Taller de soldadura.



Imagen 66. Área delimitada con malla.



Imagen 67. Vagón de tráiler como oficina.

Polígono 40

Mina subterránea con estructuras; dentro del polígono solo se encuentra un camino que dirige hacia el monte que delimita con la zona, colinda con la parte trasera de la planta de pastas.



Imagen 68. Área de monte delimitante.



Imagen 69. Área de monte delimitante.

Polígono 41

Dentro del polígono solo se encuentra un tramo de terracería que colinda con las oficinas de la mina y el cercado perimetral de la misma.

Polígono 42

Robbin #8, subestación eléctrica, almacén de ingeniería, área de soldadura, esta área se encuentra cercada con malla localizada fuera del perímetro de la mina. Dentro del polígono se encuentra un contrapozo Robbin (#8) que se encarga de la extracción de aire de interior mina, una subestación eléctrica, área de soladura y un almacén del departamento de Ingeniería, un patio de material de construcción.

El contrapozo se encarga de extraer aire de interior mina, su recorrido es el siguiente: de superficie llega al nivel 10.5 se redirige a rampa sur donde se localiza otro Robbin y este se dirige hasta el nivel 17. Este está constituido por una plancha de concreto con la estructura del Robbin instalada. Estructura de acero, cuenta con un cuarto de control de control construido de block con instalaciones eléctricas en el interior. Con una superficie de 3.10 dm.

La subestación eléctrica se encuentra en estado de reposo. Los modelos de los transformadores son los siguientes: TRANSFORMADOR 1000 KVA, 4160V-480 V MCA CONTINENTAL ELECTRIC, TRANSFORMADOR 2000 KVA, 13200V- 4160V MCA CONTINENTAL ELECTRIC. Esta consta de una plancha de cemento con los equipos sobre ella, cercada con malla.



. Imagen 70. Subestación eléctrica.



Imagen 71. Área de soldadura.



Imagen 72. Contrapozo Robbin #8



Imagen 73. Área de almacén de material de construcción.



Imagen 74. Área de almacén de material de construcción.



Imagen 75. Subestación eléctrica.

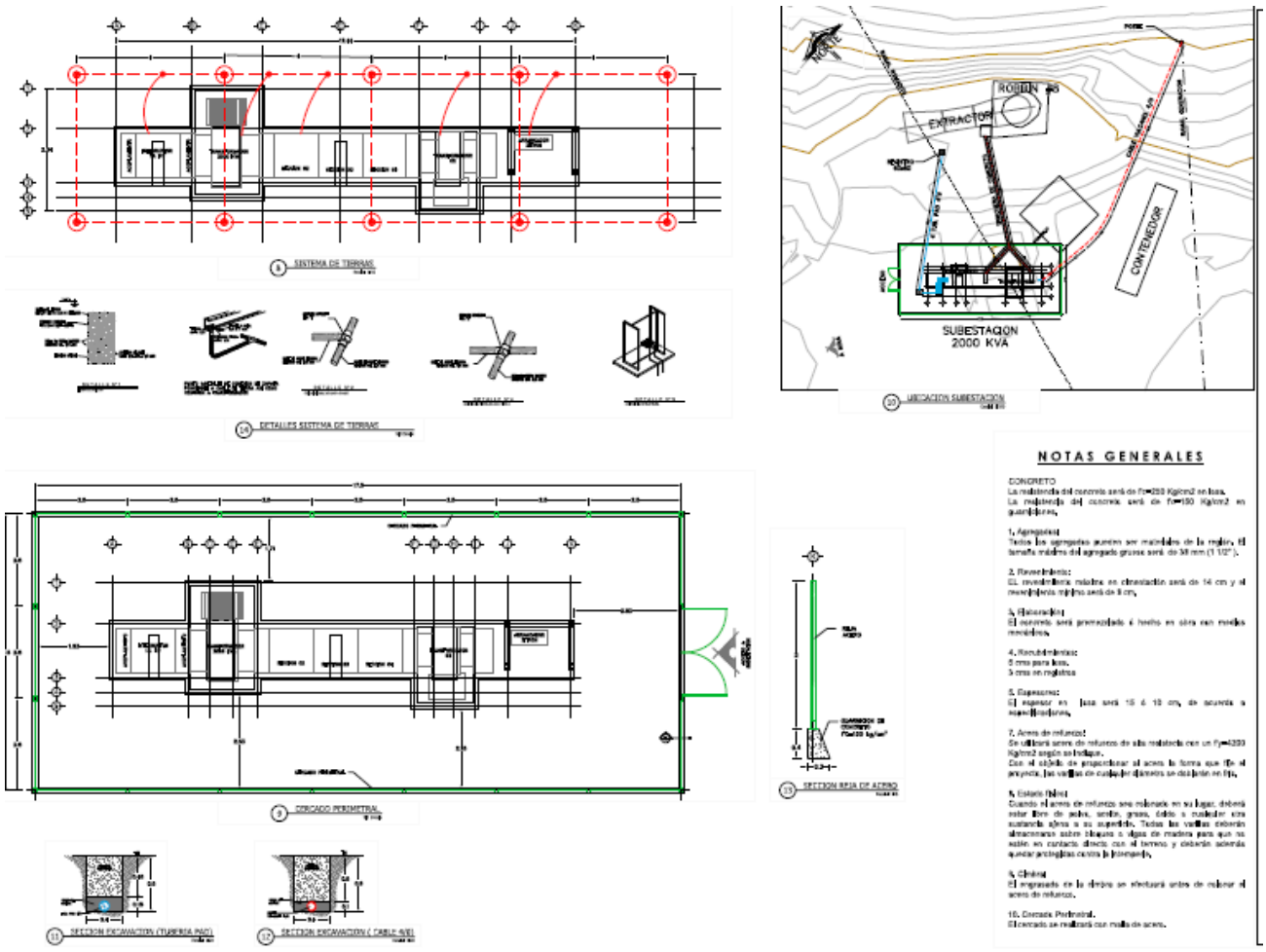


Figura II. 10. Arreglo de robbin #8

Polígono 43

Caseta de control acceso a mina. Dentro de este polígono se incluye la pluma de seguridad junto a las casetas de vigilancia, en el área se encuentran la oficina de seguridad y el módulo de descanso de guardias de seguridad desde donde se controlan los accesos y salidas a la unidad minera de vehículos, empleados, visitantes y proveedores.

Específicamente se encuentran dos oficinas en donde sus dimensiones son de 42 metros, una letrina de plástico con 1.10 por 1.15 metros, dos medidores de CFE construidos por una plancha y estructura de concreto con dimensiones de 3.29 por 2.03 metros. La estación de RSU que está construida plancha de concreto con tambos metálicos de 200 lts y también se encuentra un kit anti derrame.



Imagen 76. Plancha de cemento.



Imagen 77. Kit antiderrame.



Imagen 78. letrina.



Imagen 79 Estación de RSU.



Imagen 80. Caceta de control de acceso a mina.

Polígono 44

Taller de mantenimiento y área de generación mina. Dentro del polígono se cuentan con registros de visita y convencionales, además de registros pluviales. El área se encuentra cercada por malla, el área de los interruptores y de los transformadores se encuentra cercada por malla. El área de talleres solo se encuentra delimitada por los edificios, así como el área de los tanques de diésel y los generadores.

Planta de subestación eléctrica, transformadores de flujo de energía, generadores de emergía, estaciones de diésel, taller mecánico, eléctrico, tornero, de soldadura, blasteo, pintura, carwash, zona de estacionamiento con zona de desponchado.

Dentro de este polígono se genera la electricidad que se suministra a la mina y se tiene un control de la misma, por el momento la electricidad la suministra CFE y se tienen los generadores sin uso, de igual forma se monitorean constantemente y se mantienen todos los protocolos adecuados. Dentro de la zona de control de máquinas de los generadores también se cuenta con un sistema contra incendio. En el área de talleres llegan todos los

vehículos de la planta ya sean ligeros o pesados para reparación o chequeo. En los demás talleres se hacen reparaciones generales y específicas de las diferentes zonas de la mina.
En el área se tienen componentes como 4 generadores (101, 102, 103 Y 104) eléctricos pre fabricados marca Caterpillar, con una producción de 200 kw, cada uno presenta un extintor fijo y una alarma sonora y visual para en caso de emergencia. Modelo: 900 ekW 1125 kVA 60 Hz 1800 rpm 480 Volts, 2 (105 y 106) generadores eléctricos armados en sitio marca Caterpillar modelo 3615 con una producción 2000 kw, con un tanque de diésel externo con capacidad de 300 gl, display cercado, extintor fijo y móvil, alarma sonora y visual para caso de emergencia. Modelo: 1750 ekW 2188 kVA 60 Hz 1800 rpm 440 Volts.

Ambos generadores eléctricos funcionan por medio de la combustión de diésel, donde el motor se encarga de la compresión de aire y la inyección de diésel para generar calor intenso, lo que conlleva a una inflamación del combustible generando energía mecánica, moviendo un rotor que transforma energía eléctrica, que posterior mente es almacenada o se usa para el funcionamiento de las maquinas.

Dentro del área de la subestación del lado izquierdo se encuentra una zona cercada que cuenta con los siguientes equipos: Suministro de servicios para los talleres con un pequeño transformador de 10 mva, transformador de 34.5 y salida de 13.2 Kw. Interruptor eléctrico. Dentro de esta zona se cuenta con registros de visita.

El transformador que se encuentra es un dispositivo que transfiere energía eléctrica de un circuito a otro, normalmente con un cambio de voltaje. Los modelos que se encuentran en esta área son: TRANSFORMADOR 3750 KVA, 480-13200 V MCA SUNBELT.

En la Estación de monitoreo de generadores dentro de ella se encuentran unos gabinetes de protección y control de los generadores 101, 103, 104, 105, 106 y 107 de 34.5 Kv. Dentro de ella se encuentra también un sistema contra incendio para caso de cualquier emergencia.

Del lado derecho de la subestación eléctrica se encuentran en una zona cercada, con los siguientes equipos: Dos transformadores que suministran energía a planta y mina 480 a 13.2 Kv, cada uno tiene un pequeño transformador de falla a tierra.

El transformador que se encuentra en esta zona es un dispositivo que transfiere energía eléctrica de un circuito a otro, normalmente con un cambio de voltaje. Los modelos que se encuentran en esta área son: TRANSFORMADOR 500 KVA, 13200V-480V MCA

CONTINENTAL ELECTRIC, TRANSFORMADOR 500 KVA, 4160V-480V MCA CONTINENTAL ELECTRIC
También dentro del polígono se encuentran dos tanques de diésel de capacidad de 100 mil litros, con un kit antiderrame y RP, con un extintor móvil en el área. Estos tanques alimentan los generadores.

Se encuentran dos almacenes de refacciones tipo vagón de dos pisos uno es de taller mecánico y el otro de taller eléctrico.

Se encuentra una estructura empleada para diferentes usos como: Carwash, Taller mecánico, dos oficinas, una sala de capacitación, comedor, sanitarios, Taller eléctrico, cuarto de herramientas.

En el polígono está también un área destinada para taller de soldadura, tornero, blasteo y pintura y otra destinada como estacionamiento con un acople de zona para desponchado.

Central de Energía Eléctrica.

La capacidad de generación de energía eléctrica que se tiene instalando 6 moto generadores Caterpillar 3516B con una capacidad de generación de 1640 KW cada una. Teniendo una capacidad de generación máxima bruta de 9.84 MW.

Imagen 81. Central de energía eléctrica.



Cada grupo electrógeno cuenta con su de protección, medición y control que permitirá la correcta operación del grupo, permitiendo la recolección de lecturas y protegiendo el equipo. Los motogeneradores estarán conectados a un bus principal de 10000 amp en 480 volts a través de interruptores alojados en secciones individuales del tablero de fuerza y control.

Los motogeneradores se sincronizarán de manera automática al bus principal de 480 volts. Del BUS principal saldrán dos circuitos que alimentarán 2 transformadores de Potencia de 4 MVA cada uno. Elevando el voltaje a 13200 volts. Los transformadores se protegerán del lado de 13200 con interruptores de vacío.

El sistema de control general y protección estará integrado en el tablero de sincronización de cada motogenerador que estará ubicado en la caseta de control, los motogeneradores contará con las protecciones eléctricas necesarias para permitir la correcta y segura operación del sistema.

Cada motogenerador estará montado en una caseta acústica móvil cubierta de multipanel para permitir la operación con protección acústica. Los motogeneradores cuentan con un sistema de enfriamiento integrado por radiadores verticales acoplados directamente al motor, con ventilador de aspas directo para el circuito cerrado de enfriamiento. El sistema de escape dé cada motogenerador estará montada en la parte superior de la estructura de la caseta acústica.

Se tiene instalado 2 tanques de 100000 litros para consumo de unidades de generación de energía eléctrica. Esta cantidad nos da para una operación normal de 5 días.

Imagen 82. Tanques de 100000 litros.



Actualmente se tiene conectada a la suministradora de energía eléctrica COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD con una capacidad contratada de 6750 kW.

Imagen 83. Suministradora eléctrica de CFE.



La subestación 10 MVA 34.5 KV / 13.2 KV está ubicada a un costado de la planta de la emergencia.

En la sala de control esta monitoreada por personal eléctrico las 24 horas, turnándose cada 12 horas. Cuando hay una falla eléctrica transitoria por parte del suministrador de Comisión Federal de Electricidad se restablece automáticamente a través de los restauradores de energía que están instalados en la línea de 34.5 kv por un periodo de 2 minutos.

Carwash.

Descripción del sistema de tratamiento de agua con hidrocarburos.

Las aguas residuales procedentes del área de lavado del taller de maquinaria y vehículos y del área de generación pasarán por un sistema similar de tratamiento, el cual se describe a continuación:

Las aguas residuales entran en el primer compartimento del decantador, donde las sustancias sólidas sedimentan hacía el fondo y las espumas suben hacia la superficie donde son eliminadas durante el tiempo de retención.

El agua clarificada pasa al segundo compartimento, donde se realiza una ulterior sedimentación de los sólidos más finos que no pudieron ser retenidos en el primer compartimento.

Finalmente, el agua exenta de sólidos saldrá por la tubería de salida hacia el separador de hidrocarburos instalado a continuación.

Este proceso se realiza al dejar reposar las aguas contaminadas con hidrocarburos para que los sólidos se separen gravitatoriamente, haciendo que desciendan los sólidos suspendidos y sea posible su extracción. Este proceso además nos ayuda a disminuir la presión del agua antes de su paso por el separador de hidrocarburo y el rompimiento de espumas producto de la utilización de aditivos y agentes fosforados en el lavado de maquinaria y vehículos. De esta forma será posible sedimentar más del 80% de las sustancias sólidas y también romper las espumas que suelen acumularse en la parte superior del decantador.

Posteriormente, el agua residual entra en el primer compartimiento del separador, donde se produce una ulterior decantación del material sólido (tierra, arenas etc.), que no ha sido retenido por el decantador instalado anteriormente. Después, el agua clarificada, atraviesa el filtro lamelar coalescente, donde las partículas oleosas más pequeñas se aglutinan para formar gotas de mayor tamaño, que se separan del agua por flotación debida a la diferencia de peso específico, regresan hacia el primer compartimento del separador y suben hasta la superficie del mismo compartimento.

Los aceites, grasas e hidrocarburos se recogerán en la parte superior del separador y serán evacuados por mediación de una tubería de salida telescópica regulable hacia un contenedor externo de almacenamiento, para su disposición final a una empresa especializada en el manejo de residuos peligrosos (*Este sistema de salida automática de aceites (skimmer) solo aplica para el taller mecánico, en el caso del área de generación, la extracción de aceites deberá hacerse de manera manual).

El agua libre de sólidos, grasas e hidrocarburos, será vertida al tanque de bombeo por mediación de una tubería sifónica que además impide la salida de aceites, material flotante y sólidos.

Finalmente, para reusar el agua proponemos un sistema de desinfección con cloro líquido, el cual es un poderoso desinfectante, destruye rápidamente las bacterias y otros microbios que el agua pueda contener, lo que garantiza su reutilización, además de eliminar olores desagradables. Para garantizar un tiempo de contacto suficiente del agua tratada con el cloro líquido y realizar su acción desinfectante, proponemos también un tanque de contacto y desinfección.

Áreas de generación de agua con hidrocarburos.

- Taller mecánico.

Se realiza el lavado de unidades y maquinaria con hidro lavadora karcher, se emplea agua y en algunas ocasiones, cuando las unidades están muy sucias, se utiliza varsol (solvente mineral).

Durante el día sólo se realiza el lavado de una unidad, con un tiempo de duración de aproximadamente 4 horas.

- Área de generación de electricidad.

El área de generación de electricidad se encuentra inhabilitada actualmente, sin embargo, existe la posibilidad de derrames en los filtros de aceite en los motores y durante precipitaciones pluviales dichas sustancias son arrastradas hacia el drenaje.

El área de generación de energía cuenta con una superficie de aproximadamente 1,060 m2 y tiene un sistema de canaletas que desvían el agua de lluvia hacia el drenaje.

El agua tratada puede ser filtrada en medios de filtración y carbón activado para posteriormente ser desinfectada por medio de cloro u ozono al finalizar el proceso de tratamiento para obtener un mínimo de bacterias presentes y así cumplir con la NOM-03 de reúso indirecto de aguas taradas.

La calidad del agua residual se establece considerando que el agua a tratar está contaminada con hidrocarburos. En caso de que se necesite un monitoreo de las aguas residuales la empresa realizará.

Figura II. 11. Sistema de tratamiento para área de generación**.**

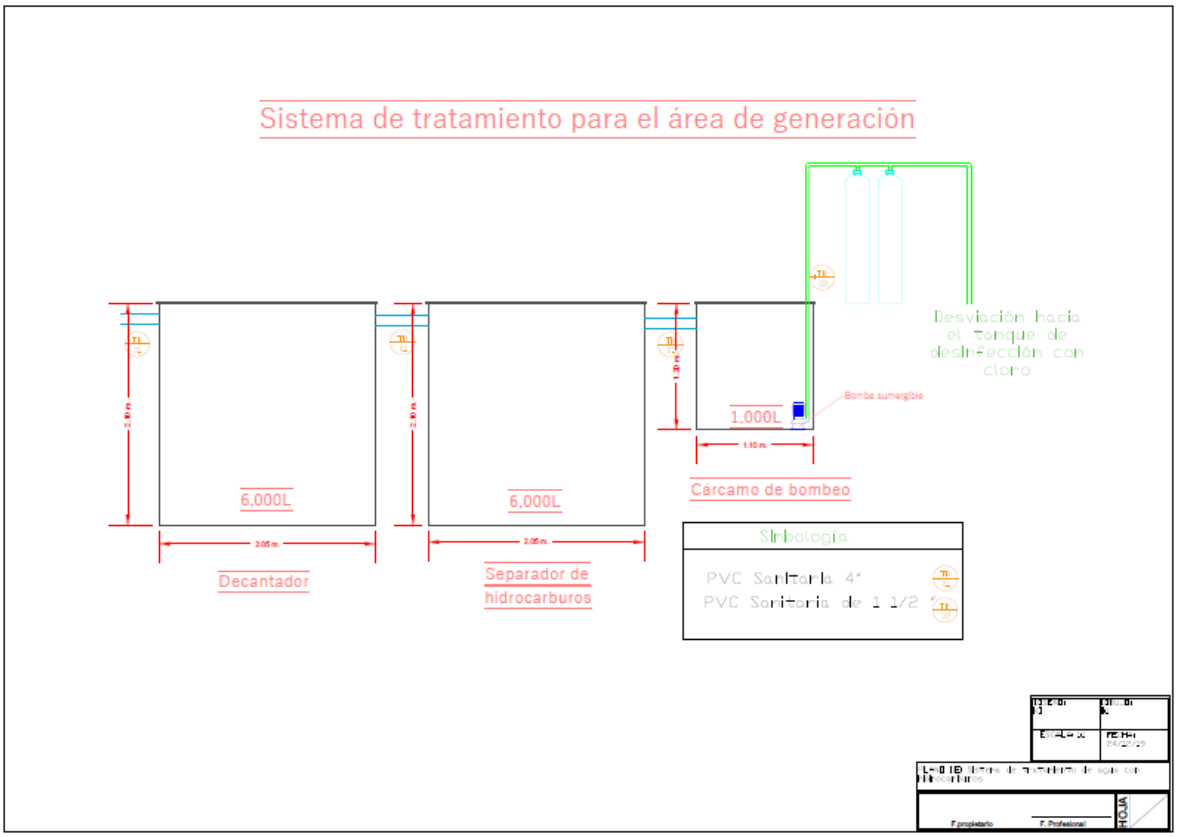


Figura II. 12. Sistema de tratamiento de taller.

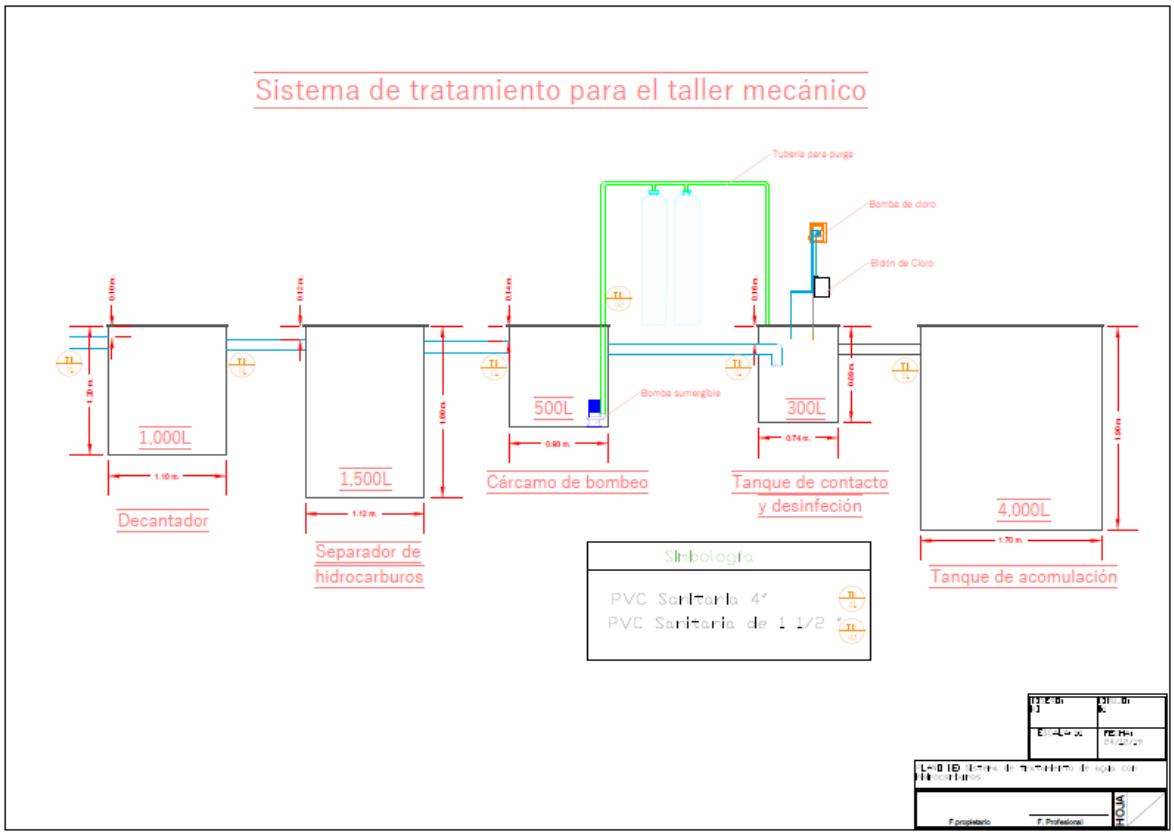


Imagen 84. Controles.



Imagen 85. Controles.



Figura II. 13. Taller de mantenimiento ubicación general.

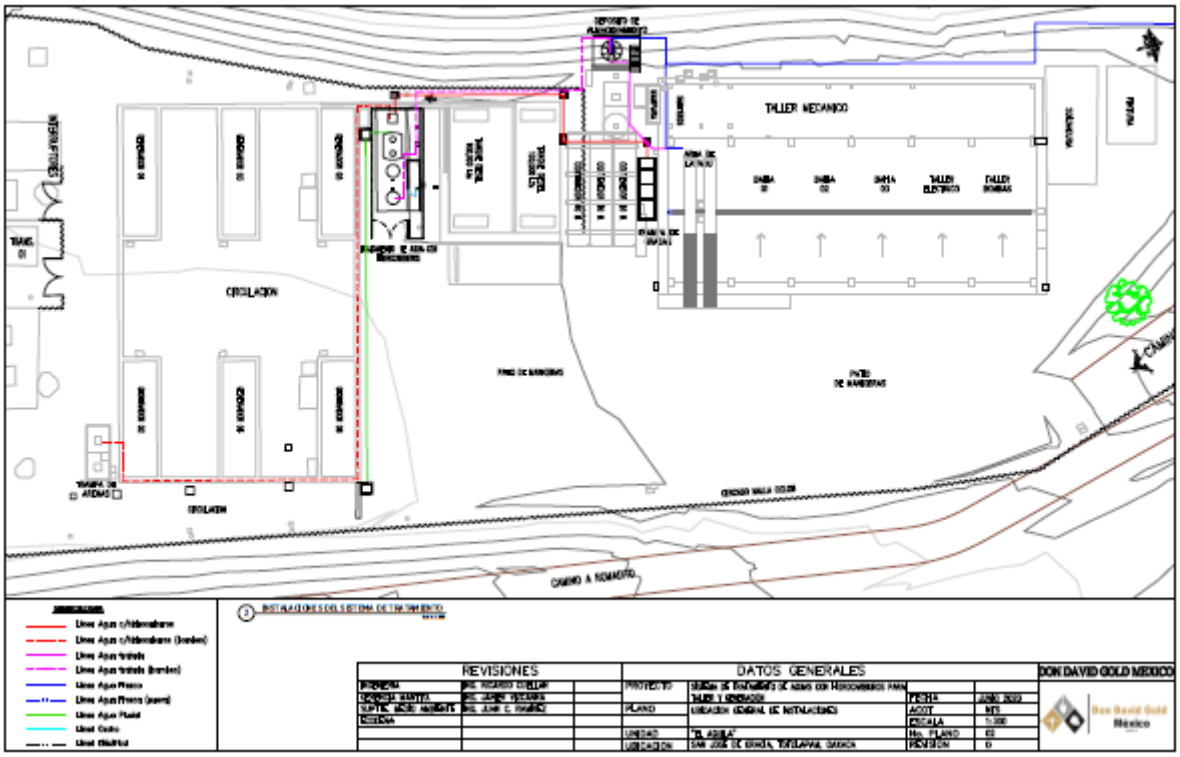


Figura II. 14. Planta de tratamiento

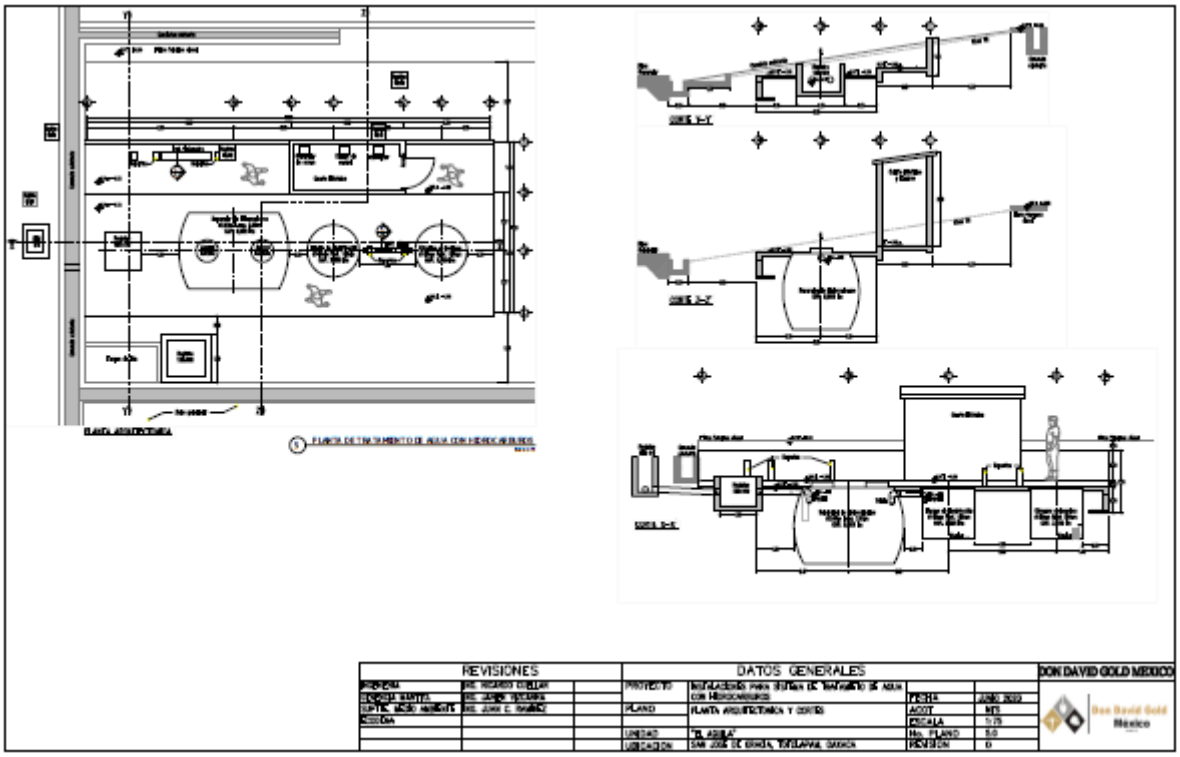


Figura II. 15. Deposito Almacenamiento

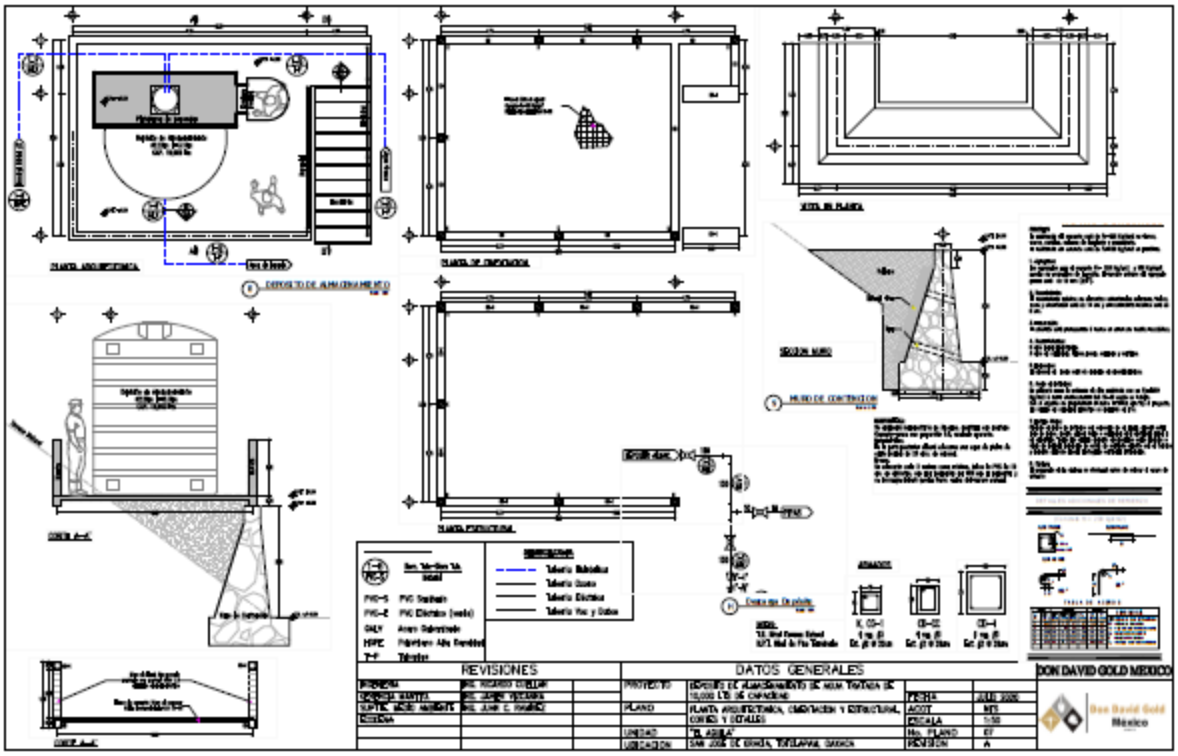


Imagen 86. Taller de mantenimiento.





Imagen 87. Taller de mantenimiento vista exterior.



Imagen 88. Taller de mantenimiento vista interior



Polígono 45

Almacén de mina, planta de concreto y estación diésel, Dentro del polígono se realizan las actividades de carga de diésel, planta de concreto y el almacén general de mina.

En la estación de diésel está un tanque de 50000 litros usada para el abastecimiento de vehículos de la mina, ligeros. El cual opera las 24 horas del día. Aquí dentro se encuentran registros de CFE.

En la planta de concreto se realizan las mezclas de concreto solicitadas al contratista.

Por otro lado, también se encuentra ubicado dentro de este polígono el almacén mina el cual almacena insumos para el consumo de la mina dividido en varias secciones como: Gases, lubricantes/aceites, llantas, refacciones, pinturas y solventes. Cuenta con una oficina, área de estacionamiento, estación de RSU y letrina. Además, se encuentra el contrapozo de inyección de aire y una bodega de anclas de mecánica de rocas.

Dentro de este polígono se encuentran algunos componentes con características que se describirán a continuación.

- Tanque de acero con capacidad de 50000 litros para diésel con una dimensión de 11.72 x 5.74 metros el cual se encuentra sobre una plancha de concreto.

- Máquina dispensadora de diésel manual esta compuesta por una estructura metálica sobre una plancha de concreto con mangueras de nitrilo y caucho tratado al exterior.
- Medidor de la máquina dispensadora.
- Dispositivo conector a tierra es un poste metálico con cable para conexión a vehículo.
- Kit antiderrames y RP esta sobre una plancha de concreto en dos tambos de 200 litros
- Canaleta antiderrames se trata de una canaleta de concreto cubierta con acero
- Muro contención antigolpes es un muro de concreto con estructura de acero.
- Silo horizontal 127 ton se trata de una estructura metálica puesta en una plancha de concreto con una dimensión de 24.17x4.20 metros.
- Silo vertical 33 ton se trata de una estructura metálica puesta en una plancha de concreto.
- Máquina mixeadora/mezcladora la cual esta hecha de una estructura de acero.
- Plancha para descarga de material a silos hecha de estructura de concreto con una dimensión de 24.20x3.8 metros.
- Oficinas su estructura esta a base de una plancha de concreto como base, techo de lámina y escritorios metálicos en su interior la cual tiene de dimensión 5.20 x 4.20 metros.
- Comedor provisional esta en una base de concreto con cubiertas de lona y tiene una dimensión de 3.30 x 2.90 metros.
- Taller de Mtto esta estructurado en una plancha de concreto con techo de lamina y contenedores plásticos con dimensión de 5.35 x 6.70 metros.
- Estación de RSU esta sobre una plancha de cemento con 4 tambos de 200 litros.
- Estación de tránsito de RP construido sobre una plancha de cemento con tambos de residuos de 200 litros.
- Se encuentran dos tinacos de 100000 litros sobre una plancha de concreto.
- Letrina de plástico, movible.
- 2 totes de 10000 litros para agua su material es plástico con recubrimientos metálicos.
- 6 totes de 10000 litros con acelerante plástico con recubrimientos metálicos y base de madera (tarima).
- Estación de materia para mezcla plancha de concreto con separaciones del mismo material
- área de estacionamiento en suelo natural y sin delimitar.
- Almacén de gases: Acetileno, oxígeno y nitrógeno se encuentra en una base de concreto, cercado con malla y techo de lámina en donde se encuentran los tanques.

- Almacén de lubricantes y aceites: tambos de 200 litros, canaleta de concreto y cubierta de acero
- Almacén de llantas se encuentra en una base de concreto con techo de lámina.
- Sección de soportes al igual que el almacén de llantas esta sobre una base de concreto con techo de lámina.
- Sección de tubería y ventilación se encuentra igualmente en una base de concreto con techo de lámina.
- 12 contenedores grandes (tipo vagón móvil) utilizados como almacén.
- 4 contenedores chicos (tipo vagón móvil) utilizados como almacén.
- 6 gabinetes de solventes y pinturas los cuales son de estructura metálica con cerrojos de plástico.
- 1 contenedor metálico de tinner.
- 3 patios utilizados como almacén con base de concreto y techo de lámina.
- 1 contenedor (tipo vagón móvil) utilizado como almacén de refacciones obsoletas.
- Oficina y despacho de almacén (tipo vagón móvil) las cuales son de estructura metálica sobre una plancha de concreto.
- Estación de RSU esta sobre una plancha de concreto en la que también se encuentran 4 tambos de 200 litros.
- Zona de estacionamiento sin delimitar en suelo natural.
- Contrapozo Robbin #13 de ventilación en base de concreto con cubierta metálica y malla ciclónica.
- Zona de almacenamiento de anclas de mecánica de rocas son colocadas sobre suelo natural bajo un techo de lámina.
-

Imagen 89. Tanque de diésel



Imagen 90. Muro de contención



Imagen 91. Muro de concreto



Imagen 92. Contenedor

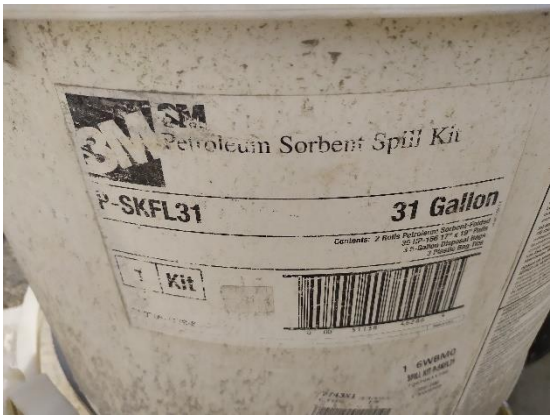


Imagen 93. Contenedores



Imagen 94. Kit antiderrame.



Imagen 95. Maquina dispensadora de diésel.



Imagen 96. Canaletas antiderrames.



Imagen 97. Maquina mixeadora.



Imagen 98. Área de polígono.



Imagen 99. Almacén.



Imagen 100. Área de oficina y Almacén



Imagen 101. Tinaco de plástico



Imagen 102. Área de polígono.



Imagen 103. Área de oficina y almacén.



Imagen 104. Contenedores.



Imagen 105. Área de taller.



Imagen 106. Área de estacionamiento.



A continuación, se presentan planos de las distintas obras en el polígono descrito

Figura II. 16. Almacén de lubricantes cubierta.

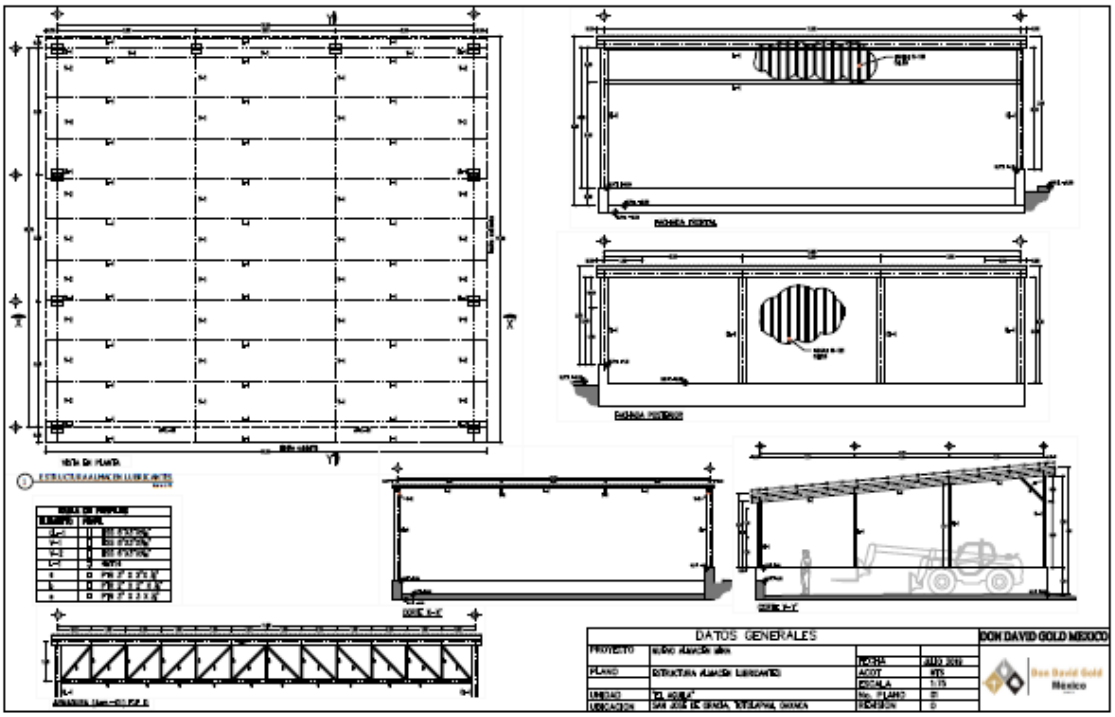


Figura II. 17. Almacén mina.

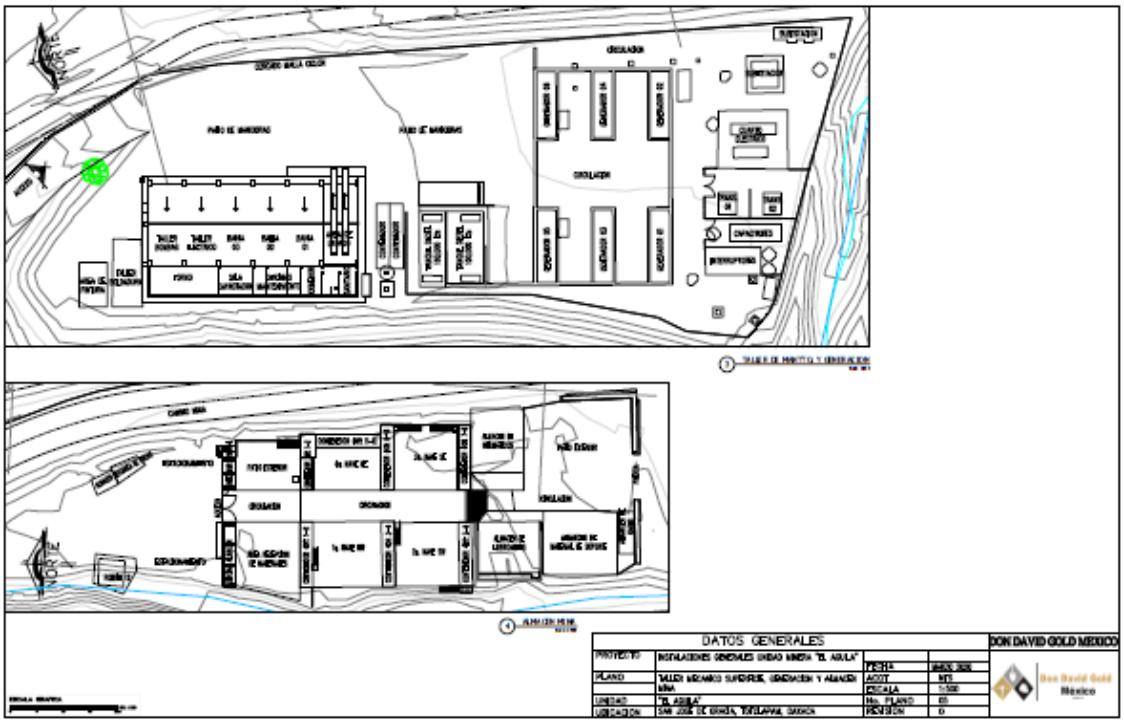


Figura II. 18. Estación de servicio diésel.

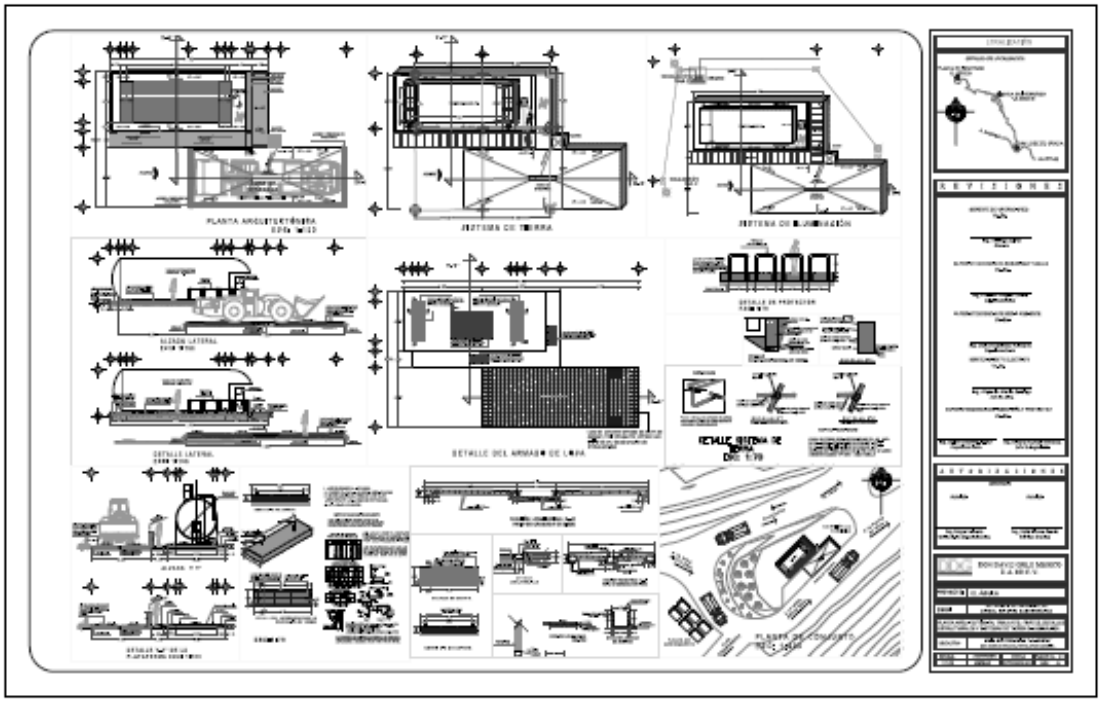


Figura II. 19. Nava 3a.

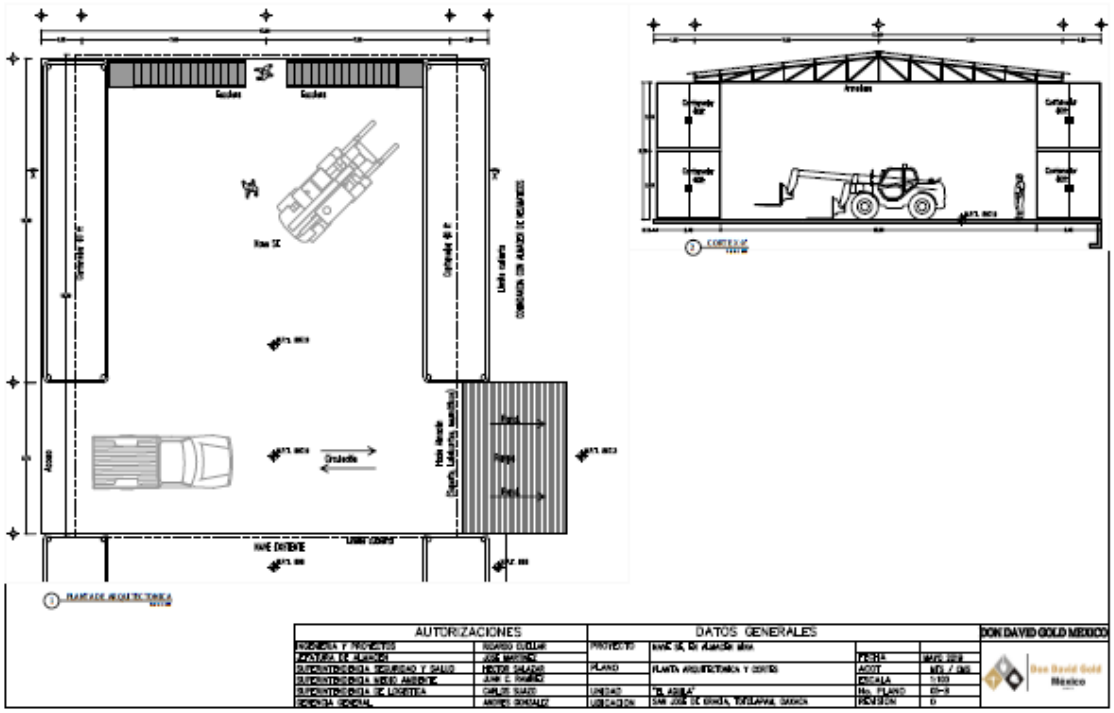


Figura II. 20. Nava 4a. NE cubierta

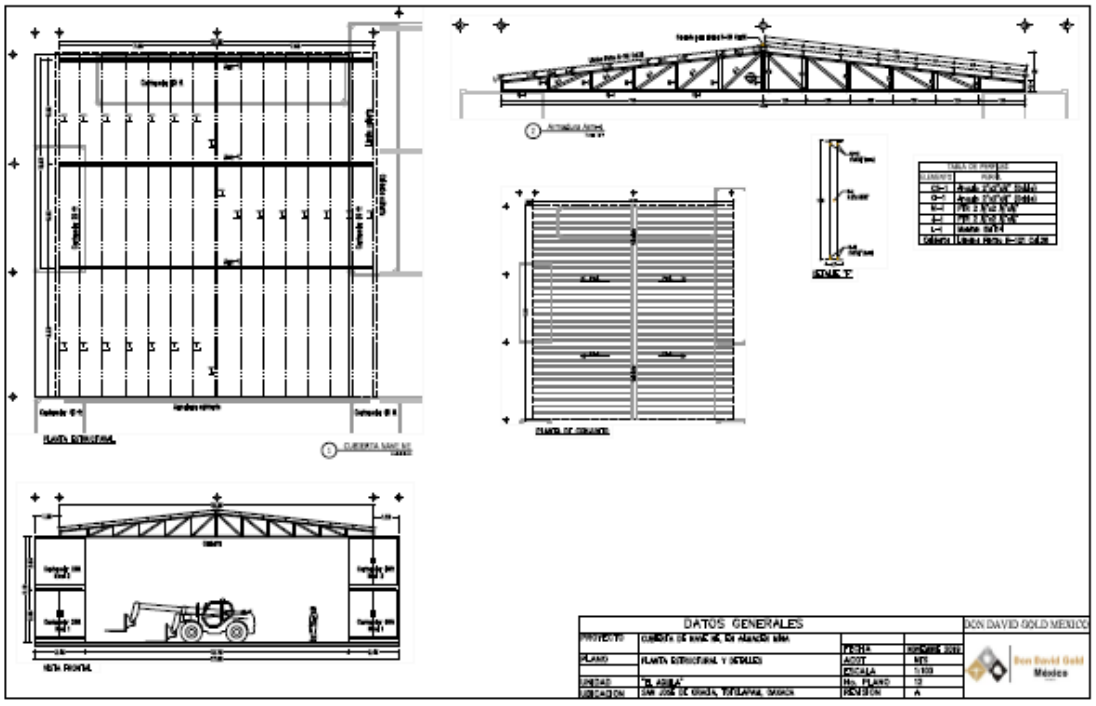


Figura II. 21. Oficina

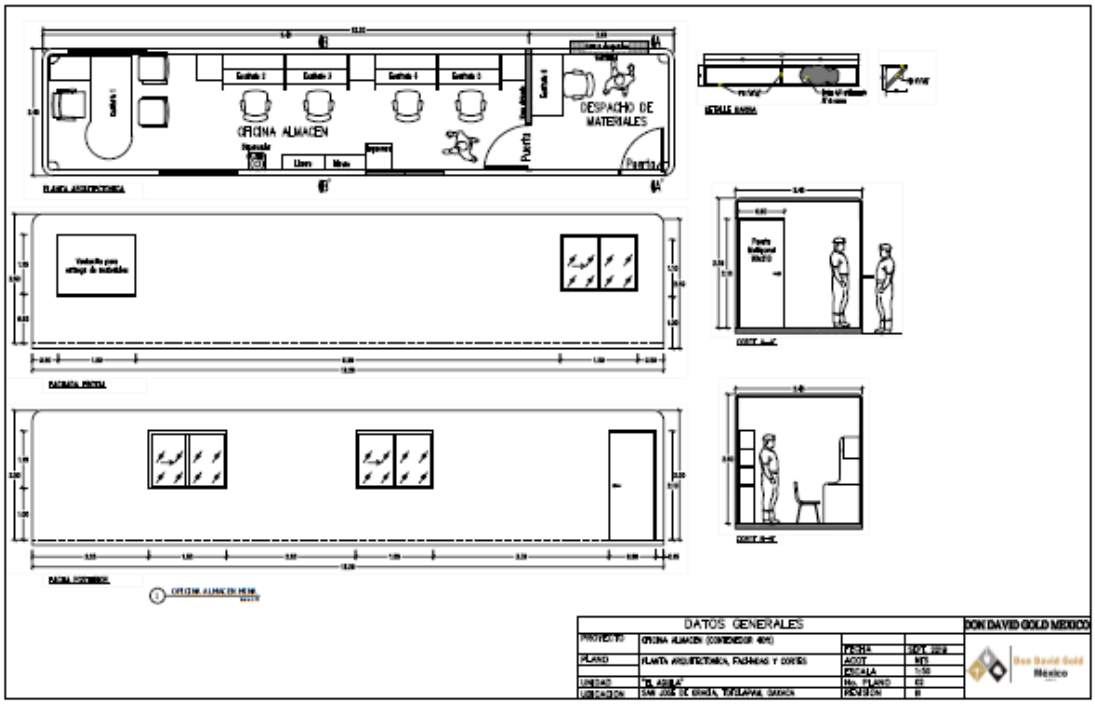


Figura II. 22. . Patio exterior receptor de materiales

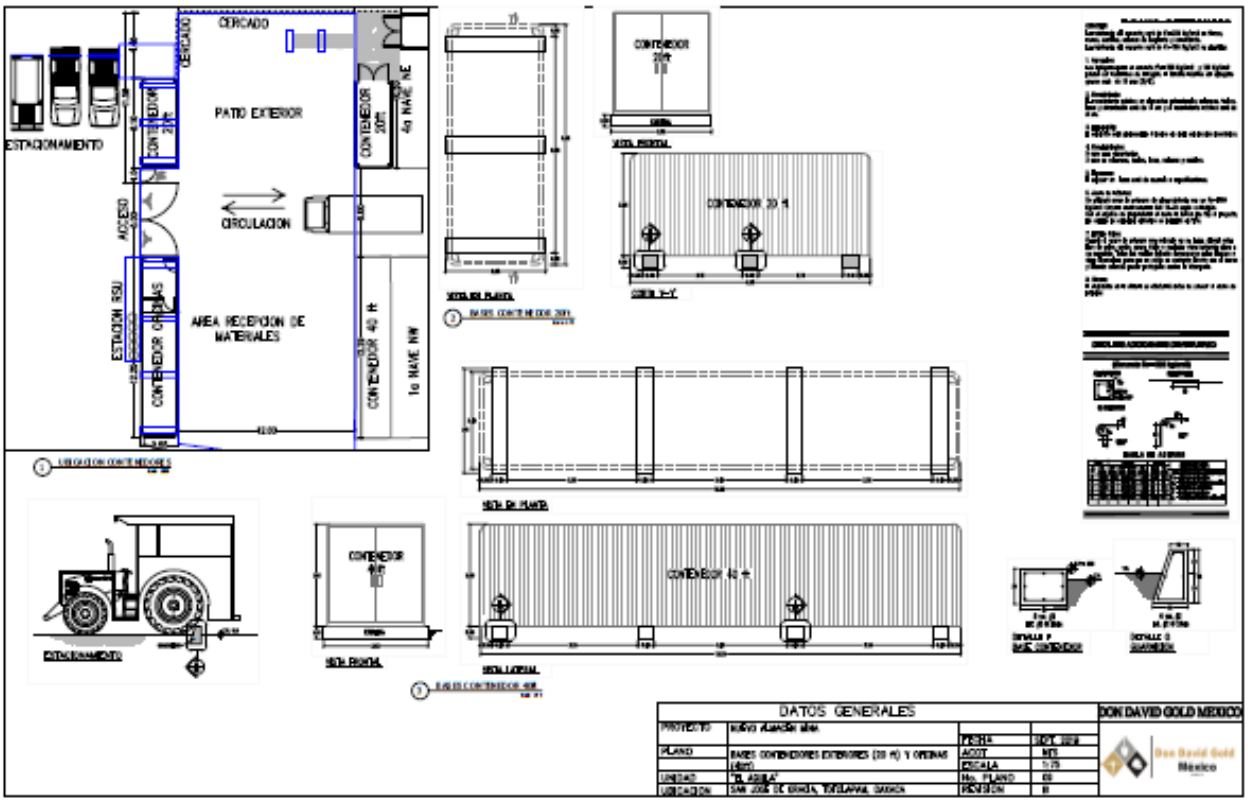
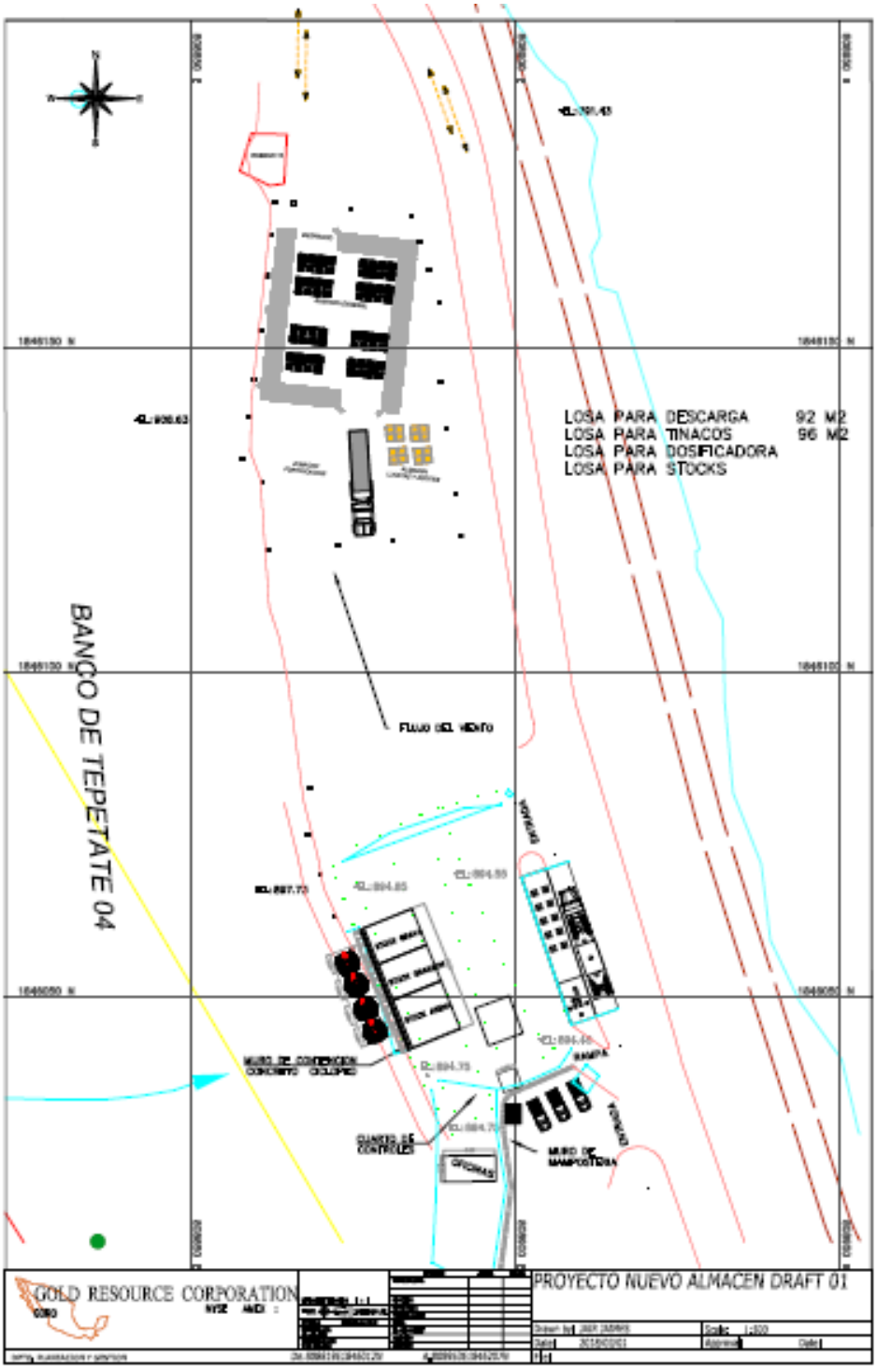


Figura II. 23. Plano de área de concreto.



Polígono 46

Dentro del polígono se encuentra una línea de estacionamiento para contratistas seguido por el estacionamiento de los equipos que ingresan a mina subterránea, un alcantarillado que va enseguida de la rampa de acceso, un tiro de mina viejo y una pequeña área cercada destinada como almacén.

La línea de estacionamiento se encuentra sobre suelo natural los cajones están delimitados por franjas en el suelo, mientras que en el estacionamiento de equipos de mina el área está delimitada por separación de rocas en el suelo natural con dimensión de 50 metros largo.

La alcantarilla forma parte de la rampa de acceso a interior mina, rodeada por gaviones y desemboca al final del área de estacionamiento con dimensiones de alcantarilla de entrada 12.70x8.40 m., gaviones: 40 cm. Alcantarilla de salida: 5.60x6.70 m., gaviones: 40 cm.

El tiro de mina viejo "Tiro al Aire" ya se encontraba antes de la llegada de la mina, se utiliza para ventilación contactándose con otro contrapozo en mina subterránea, se le conoce como "Tiro el aire".

Imagen 107. Área en polígono.



Imagen 108. Camino de acarreo.



Imagen 109. Área de estacionamiento de equipos



Imagen 110. Estacionamiento.



Polígono 47.

Camino a planta de beneficio, tepetatera.

Dentro del polígono se encuentra parte de camino a planta de beneficio, tepetatera #4 y zona de estacionamiento del contratista acarreo.

También se encuentra una zona de estacionamiento del contratista acarreo, en este sitio estacionan los camiones de volteo utilizados en el transporte de material de la mina este sitio esta sobre suelo natural sin delimitaciones con una medida de 28 x 50 metros.

Además, se encuentra una traila móvil de 5 x 4 metros de longitud para oficinas y una estación RSU con tambos de 200 litros las cuales están sobre suelo natural.

Imagen 111. Zona de estacionamiento



Imagen 112. Tambos de 200 litros.



Imagen 112. Traíla móvil.



Imagen 113. Zona de estacionamiento.



Polígono 48.

Área de bombeo y tepetateras

Dentro del área de rebombeo el agua llega de mina (laboreo) y se redirige a planta de beneficio. Se cuenta con un patio de trasvase de mineral para la descarga y posterior acarreo del mineral.

El tanque de rebombeo es parte del sistema de rebombeo de agua por parte de planta de pastas que se encarga de redirigir el agua de la planta de pastas a la planta de beneficio y viceversa.

La estación de control está hecha a base de concreto y pared del mismo con estaciones eléctricas metálicas.

También tenemos el área del patio de trasvase de mineral, en esta área se descarga el mineral que viene de mina organizado por secciones para después cargar al transporte de acarreo.

Imagen 114. Área de polígono.



Imagen 115. Área de bombeo.



Imagen 116. Controles.



Imagen 117. Control de rebombeo.



Imagen 118. descarga de mineral.



Imagen 119. Área de descarga.



Polígono 49 y 50

Dentro del polígono se encuentra la planta de pastas, la oficina y laboratorio de la misma, pueble de mina, un comedor, sanitarios (con regaderas), dos contrapozos Robbin, almacen de planta de pastas.

La principal actividad del polígono es la elaboración de pasta para el relleno de la mina subterranea y el rebombeo de agua recuperada a planta de beneficio

- Planta de pastas.

La actividad de la planta cosnsiste en la extracción de agua de laboreo que proviene de la presa de jales llega a un contenedor el cual suministra el agua al filtro principal de la prensa en esta estación se comprime en placas todo el jal que se encuentra en el agua, el jal filtrado cae a unan plancha y el agua se redirige a un tanque especial (el agua limpia se recupera y reutiliza, la sucia se manda al carcamo y se vuelve a filtrar en el proceso), una vez que el jal filtrado pasa a la plancha se dirige por una transportadora hacia los rompedores en donde es triturado, despues de esto se dirige hacia el mixer en donde es mezclado con jal pulpa y cemento agua, de tal manera cuando la pasta se encuentra en optimas condiciones de uso se transporta hacia contenedor y de ahi se dirige hacia el barreno piloto que lleva la mezcla hacia el nivel 24 de la mina subterránea

- Contenedor principal es el encargado de recibir agua proveniente del laboreo.

- Presa de Jal

Exitente maquina encargada de compactar el jal y quitarle toda el agua posible. FILTRO PRENSA DE MARCA TPH

- Plancha y banda de jal filtrado

Maquinaria encargada de recibir el jal y transportarlo hacia triturador.

- Triturador

En esta zona cae el jal filtrado y se tritura para elaboración de pasta

- Mixer

en su interior ingresan los siguientes materiales: Cemento, Jal 80% sólidos, Jal 50%sólidos y agua.

- Contenedor Mezcla.

En este tanque llega la mezcla preparada que sale del mixer.

- Tanque agua sellado

Es la encargada mandar agua a bombas para enfriamiento.

- Bomba difusión

Esta conecta directamente al mixer.

- Bomba de pistones

Es la encargada de mandar la pasta a la mina.

- Control de maquina de pistones
- Enfriador
- Cuarto de maquinas
- Barreno piloto

Es el encargado de transportar la tubería que conduce la pasta hacia el nivel 24.

- Silo de 200 ton.
- Tanque auxiliar para rebombeo
- Almacén de refaccione0073
- Contrapozo Robbin #6 de extracción de aire

Este Robbin es encargado de la extracción de aire de mina subterránea, su recorrido es el siguiente: Llega al nivel 12, se dirige hacia el nivel 16.5 y por último por medio de contrapozos convencionales se dirige al nivel 20. ACTUALMENTE SE ENCUENTRA EN STANDBYE. Este presenta una dimensión de 2.40 metros de diámetro.

- Contrapozo Robbin #3 de ventilación

Este Robbin se encarga de la inyección de aire hacia interior mina, su recorrido es el siguiente: de superficie el aire entra hasta el nivel 15, con contrapozos convencionales se redirige hasta el nivel 19. Cuenta con cableado de servicio de comunicación (radio). ACTUALMENTE SE ENCUENTRA EN STANDBYE. El cual tiene una dimensión de 3.10 metros de diámetro.

Existen varias obras las cuales están construidas sobre una plancha de concreto, así como estructura del mismo material con puertas de acero y estas son:

- Comedor mina
- Oficinas Planta de Pasta.
- Sanitarios y regaderas
- Pueble de mina
- Laboratorio de Planta de Pastas

Dentro de este laboratorio se encargan de analizar las muestras para una condición optima de la pasta para el relleno de interior mina.

- Área de estacionamiento siento este establecido sobre suelo natural.

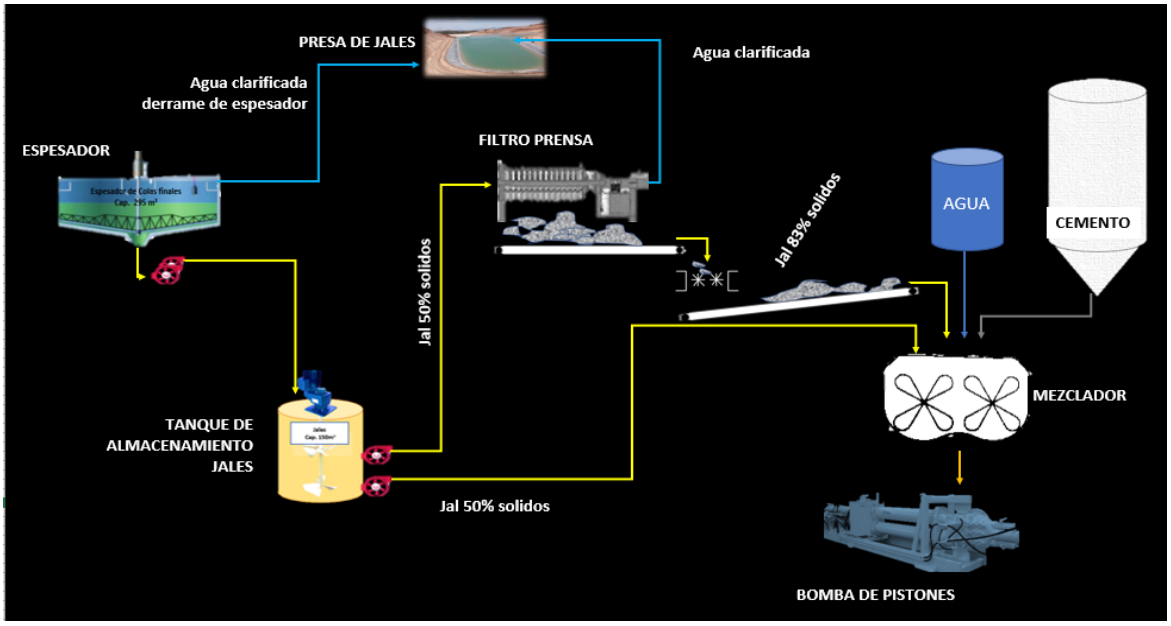
A continuación, se presenta el proceso de relleno con pasta.

El relleno con pasta es un proceso que permite mantener la estabilidad del macizo rocoso, se encarga de relleno de cámaras vacías durante proceso de producción de interior mina, permitiendo recuperar pilares en caso de ser necesario y continuar con el ciclo de minado, dando una estabilidad en el terreno mejorando resistencia y disminuyendo las fuerzas desestabilizadoras que puedan afectar terreno.

La materia prima para la producción de pasta son los jales provenientes de planta beneficio, Los cuales pasan por dos procesos de separación solido-liquido, para incrementar su porcentaje de sólidos. Los jales pasan por un proceso de mezclado donde es homogenizado con cemento, jales con menor porcentaje de sólidos y agua.

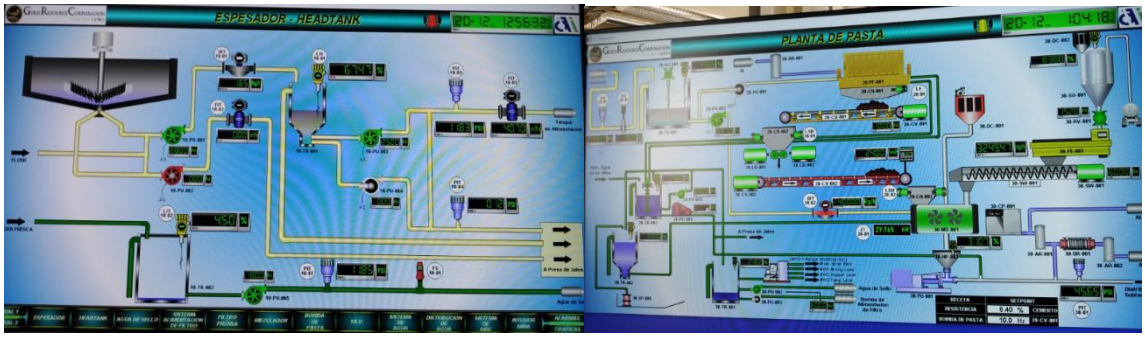
Todo el proceso es monitoreado y controlado a través del cuarto de control (Ver Imagen 120), donde son manipuladas las recetas y la velocidad de producción, así como la visualización de las presiones en interior mina y el estado de los equipos.

Imagen 120. Esquema del proceso de producción de pasta.



Todo el proceso es monitoreado y controlado a través del cuarto de control (Ver Imagen 121), donde son manipuladas las recetas y la velocidad de producción, así como la visualización de las presiones en interior mina y el estado de los equipos.

Imagen 121. Fotografía de HMI en cuarto de control.



Espesador

Es un equipo de separación solido-liquido por sedimentación continua con floculante tiene capacidad de 295m^3 (Ver Imagen 122), es la primera etapa de separación solido-liquido, se obtiene un producto con 60% sólidos, el rebose de espesador (agua clarificada rebosa hacia tanque de agua que recircula al proceso de planta de beneficio). La dosificación de floculante es de 2 gramos por tonelada métrica seca de sólidos, flujo de 45-50m^3/hr a planta de pasta.

Imagen 122. Espesador de colas



Filtrado

El material que es enviado a planta de pasta llega a tanque de 132m^3 que alimenta a la segunda etapa de separación sólido-liquido por medio filtrante. El equipo usado es un filtro prensa cuenta 89 placas de 1200mm x 1200mm, el medio filtrante son telas de material de polietileno mono filamento, con permeabilidad de 20cfm, el secado es mediante aire comprimido que lo genera compresor general de planta 50HP, presión de soplado 100psi, obteniendo un producto con un porcentaje de sólidos de 80-84 porciento, el material descarga en una banda transportadora que alimenta a rompedor de grumos descargando a una banda inclinada que alimenta a mezclador (mixer).

Mezclado

El sistema de mezclado es continuo, el mixer es de paletas con una capacidad de 8 toneladas (Ver Imagen 123), en su interior ingresan los siguientes materiales: Cemento, Jal 80% sólidos, Jal 50%sólidos y agua. El silo de cemento tiene base cónica que alimenta a una banda transportadora posteriormente alimenta al tornillo dosificador, el peso de cemento es calculado en función al peso seco de Jales que ingresan a mixer, el peso seco es calculado a partir del peso de humedad y su porcentaje de contenido de sólidos, la dosificación de agua y jal con bajo % de sólidos(dilución), esta relacionada a la potencia desarrollada por los motores del Mixer, es transmitido a traves de un transductor de potencia, dependiendo de la receta para diferente rebaje la potencia KW son seteados en el programa, para obtener %sólidos requerido con resistencia solicitada.

Imagen 123. Mixer de pasta.



Control de calidad

Cada receta es determinada por pruebas de laboratorio previamente realizadas y así obtener resistencia requeridas en cada una de las cámaras que se tiene en interior mina.

Para realizar relleno en pasta anteriormente se analiza lo siguiente:

- Análisis granulométrico del material en este caso jales que provienen de planta de beneficio.
- Pruebas con mezcla a diferentes recetas con diferente porcentaje de sólidos, y diferente porcentaje de cemento en la mezcla.
- Se toman cilindros para ensayarlos a diferentes días de curado 7, 14, 28, 60, 90 días; los ensayos son realizados en una prensa de rotura a la compresión.

Bombeo de pasta

La pasta es bombeada a través de tuberías de acero de superficie al nivel 6 es tubería de acero cedula 120, del nivel 10 a nivel 25 tubería de acero cedula 80, monitoreada en distintos niveles mediante sensores de presión VEGA bar83 desde el cuarto de control, impulsado por una bomba de pistones capaz de desarrollar una alta presión, que mueve un fluido de alta concentración de sólidos, es posible variar la eficiencia de la bomba ya que el máximo es de 11 strokes por minuto que equivale al 100%, las presiones que desarrolla la pasta está en función de la consistencia de la pasta y la longitud horizontal de la tubería.

Figura II. 24. Plano mina

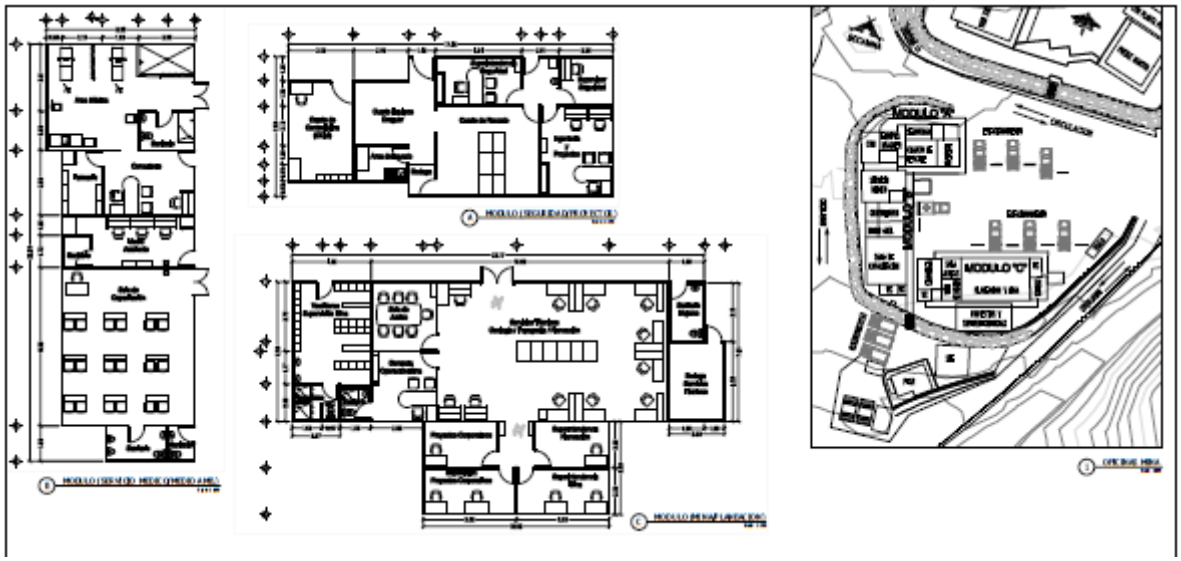


Imagen 124. Fotografías de planta de pasta




9


10


11


12


13


14


15


16


17


18


19


20


21


22


23


24


21


22


23


24


25


26


27


28


29


30


31


32


33


34



35


36


37


38


39


40


41


42


43


44


45


46


47


48


49

Polígono 51

Dentro de este polígono se encuentra Camino de terracería que se encuentra fuera del cercado perimetral que está junto a la pera de jales fase 1 y 2.

Imagen 125. Camino.



Polígono 53

En este polígono tenemos una afectación de camino, así como el camino hacia la planta beneficio

Imagen 126. Afectación de Camino.



Imagen 127. Afectación de Camino.



Imagen 128. Camino a planta beneficio.



Imagen 129. Camino a planta beneficio.



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.9.

Tabla II. 9. Cronograma de Actividades

Etapa		Años					
	Actividades	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Preparación del sitio	Localización y trazo						
	Desmonte y despalme						
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.

Desmonte

El desmonte consistió en el corte de la vegetación arbórea y arbustiva, retirando una capa de suelo fértil de 30 cm, misma que se almaceno 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 nivelo 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 solidos 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 peligros 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 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. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS NACIONALES 3
III.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) 3
III.2.2 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 4
III.3. VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y DESARROLLO DE LA REGIÓN. 6
III.3.1. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2016-2022 6
III.3.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO 7
III.3.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA. 13
III.3.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA (ANP, TP, RHP, AICA'S) 19
III.3.4.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 19
III.3.4.2. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES 20
III.3.4.3. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS 21
III.3.4.4. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS 22
III. 4 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS 23
III.4.1 LEYES 23
III.4.1.1.- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. 23
III.4.1.2.- Ley Federal de Derechos. 31
III.4.1.3.- Ley General de Vida Silvestre. 32
III.4.1.4.- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 36
III.4.1.5.- Ley Minera 39
III.4.1.6.- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 40
III.4.1.7.- Ley General de Cambio Climático 42
III.4.1.8.- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 45
III.4.2 REGLAMENTOS 47
III.4.2.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 47

III.4.2.2 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 49
III.4.2.3 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 51
III.4.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM´S) 54

Índice de Figuras

Figura III. 1. Plan Nacional de Desarrollo (PND 2019 – 2024) 5
Figura III. 2. Ordenamiento Ecológico Territorial 8
Figura III. 3. Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca 18
Figura III. 4. Áreas Naturales Protegidas 20
Figura III. 5. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves 21
Figura III. 6. Regiones Terrestres Prioritarias 22
Figura III. 7. Regiones Hidrológicas Prioritarias 23

Índice de Tablas

Tabla III. 1. Vinculación de estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio con el proyecto "El Águila" 11
Tabla III. 2. UGA 17 (POERTEO) 13
Tabla III. 3. Usos UGA No. 17 (POERTEO) 14
Tabla III. 4. Lineamientos del modelo de ordenamiento ecológico (MOE). 14
Tabla III. 5. Criterios de regulación 14
Tabla III. 6. Estrategias ecológicas para UGAs con aptitud minera 18
Tabla III. 7. Normas 56

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

III.1. Introducción

III.2. Ordenamientos jurídicos nacionales

Para elaborar este capítulo, se analizaron diferentes fuentes de información de orden federal y estatal, correspondiendo a las políticas sectoriales guardando congruencia con las generales, para evitar favorecer a 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 la región en función de los ordenamientos federales y estatales.

III.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)

La **CPEUM** es la norma suprema de los Estados Unidos Mexicanos sobre la cual no existe ningún otro ordenamiento legal que tenga vigencia, constituye el pilar jurídico nacional ya que conforme a ella se dicta el marco normativo vigente en el país, por ello, todas las leyes deben estar sujetas a las disposiciones que la propia Constitución establece. La supremacía constitucional es la base del estado de Derecho, en esta se encuentra el sostén del orden jurídico nacional. El derecho mexicano tiene su origen en la carta magna y por ello todas las leyes, ya sean Federales, Estatales o municipales deben respetar los preceptos de la Constitución, con lo que se hace patente su vigencia y la del propio sistema jurídico nacional.

La **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**, establece los derechos fundamentales de las personas, la organización del Estado y las garantías constitucionales con que cuentan los individuos para hacer efectivas las primeras. El proyecto "El Águila", se ajusta a las disposiciones constitucionales que pudieran incidir en su desarrollo, las cuales se señalan a continuación:

El artículo 4º de la CPEUM establece que "*Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley*".

Vinculación entre el instrumento y el proyecto: Si bien la disposición señalada encuadra en una serie de obligaciones para el Estado mexicano, es importante señalar que el proyecto no contraviene el contenido del artículo 4 constitucional, en virtud de que con su realización no

impide a ninguna persona el derecho fundamental al medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.

Este proyecto se convierte en un elemento más que garantiza este derecho, dentro del cual, a través de la presentación de este Manifiesto de Impacto Ambiental en su modalidad particular para regularizar la afectación, van incluidas las medidas de mitigación propuestas a aplicarse, contribuyendo a un medio ambiente sano, dónde además se promueva el desarrollo y bienestar para las personas, no sólo en el cuidado y protección del medio ambiente, sino en la generación de empleos y calidad de vida que coadyuve a un desarrollo integral.

Como se señaló anteriormente, el proyecto se debe someter a la aplicación de los instrumentos y procedimientos creados por el Estado para regular el desarrollo de las actividades productivas.

De manera que a través de las distintas gestiones y trámites, que se pongan a consideración de las autoridades ambientales, la promovente propone las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales del proyecto; y el poder Ejecutivo Federal, por conducto de las autoridades correspondientes, determinarán para su ejecución las condiciones y disposiciones necesarias para que éste se realice en concordancia con las medidas de protección y conservación del medio ambiente y en el marco de los preceptos del desarrollo sustentable.

Asimismo, en apartados anteriores se ha mencionado la contribución que el proyecto tendrá y ha comenzado a manifestarse, en el desarrollo de la región y sus habitantes, impulsando el crecimiento regional integral en su área de influencia.

Se cumple igualmente con la normatividad establecida para garantizar el desarrollo integral y sustentable, al someterse a través de distintas gestiones y trámites.

III.2.2 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El plan nacional de desarrollo 2019-2024 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.



Figura III. 1. Plan Nacional de Desarrollo (PND 2019 – 2024)

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 la presente manifestación de impacto ambiental se solicita para regularizar y contar con 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 al desarrollarse propicia 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.

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 km^2. 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.

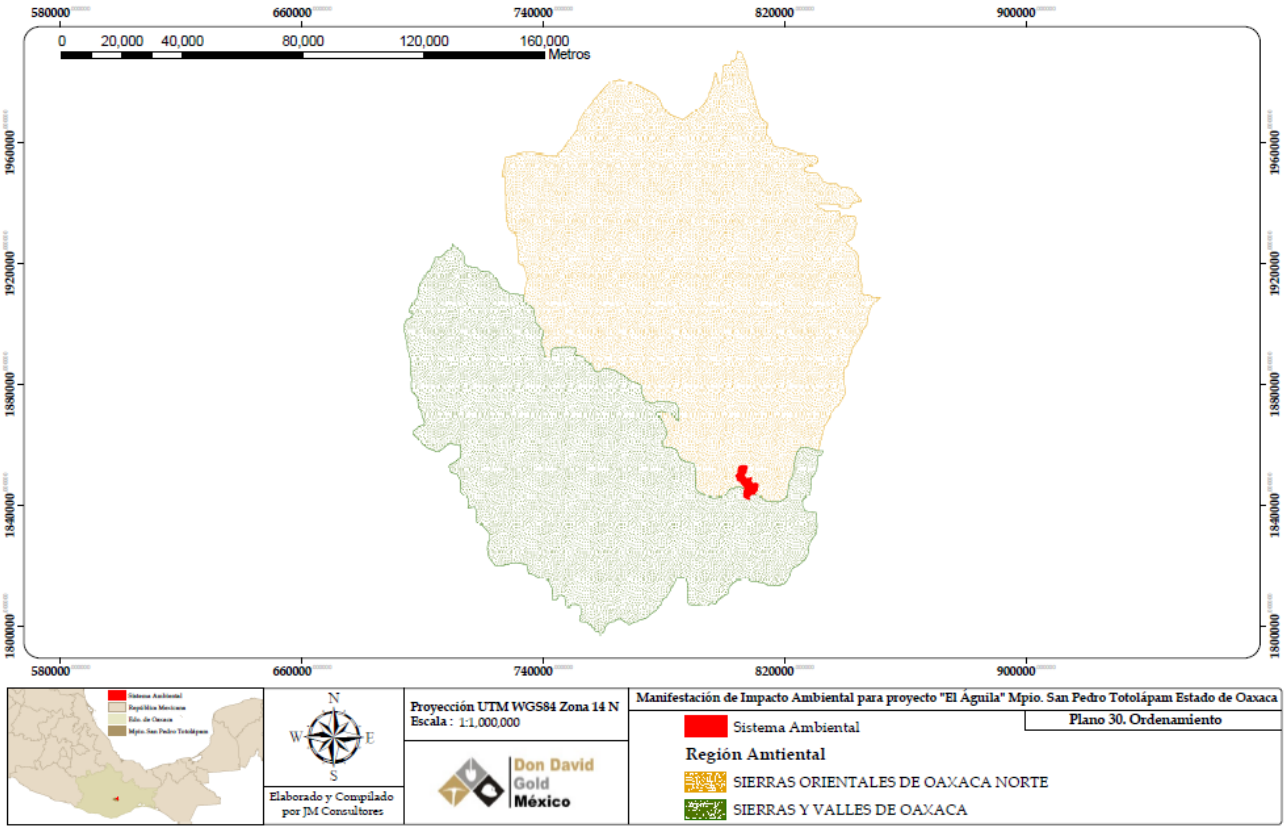


Figura III. 2. Ordenamiento Ecológico Territorial

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 *in situ* 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 las especies presentes en la zona se conservarán, asimismo, como medida de compensación por el establecimiento del proyecto se reforestará una superficie de 2.026918 hectáreas.
2.Recuperación de especies en riesgo	Previo a los desmontes realizados se realizó 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

Estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	Vinculación con proyecto El Águila
Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
	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, asimismo se presento en la PROFEPA una autodenuncia por la afectación por remoción de la vegetación sin autorización, para que esta dicte las medidas de compensación necesarios para regularizar el desarrollo del proyecto.
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.
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.

Estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	Vinculación con proyecto El Águila
Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
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, por lo que a pesar de haber afectado el área sin autorización, el desarrollo de las actividades se a llevado a cabo bajo políticas ambientales que se apegan a la normatividad vigente.
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".

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 un sector recomendado 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 17 (POERTEO)

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 (POERTEO)

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. Lineamientos del modelo de ordenamiento ecológico (MOE).

UGA	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos NO recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura a 2011	Lineamiento a 2025
17	Aprovechamiento Sustentable	Ecoturismo, turismo	Industria, apícola, minería, forestal, industria eólica		Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	Agr 11.20%; AH 0.00%; BCon 0.32%; BCyL30.79 %; BEn 1.04%; BMM 0.00%; CA 0.02%; MX 0.14%; Pzl 6.07%; SCyS 50.08%; SPyS 0.00%; Sinvg 0.13%; VA 0.21%	Aprovechar las 102,683 ha de bosque y selvas para actividades ecoturísticas, apícolas y forestales conservando su cobertura, recursos y servicios ambientales, así como las 21,691 ha con aptitud productiva, transitando de actividades agropecuarias hacia actividades turísticas e industriales.

Tabla III. 5. 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	El proyecto incide en dos escurrimientos, uno de orden uno y otro de orden dos, estos escurrimientos solamente llevan agua en

Criterio de Regulación Ecológica de la UGA No. 17	Vinculación
actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	temporada de lluvias, sin embargo, se han construido las obras hidráulicas necesarias para evitar afectaciones a adicionales a las corrientes aledañas.
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.	Cuando se construyó la presa de jales fase 3, se vio afectado un escurrimiento de orden 1, sin embargo, se construyeron las obras hidráulicas necesarias para evitar afectación a escurrimientos aledaños.
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	Si bien el proyecto es aledaño a zonas riparias, es principalmente en zonas colindantes, por lo que estas áreas no se han visto afectadas directamente.
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 reglamente 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

Criterio de Regulación Ecológica de la UGA No. 17	Vinculación
	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.
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, no es de aprovechamiento apícola.
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, no es de aprovechamiento apícola.
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. El proyecto no es de aprovechamiento silvícola.

Criterio de Regulación Ecológica de la UGA No. 17	Vinculación
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. No existen desarrollos cercanos al área del 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. La naturaleza del proyecto no es de generación de energía, sino de aprovechamiento de minerales.
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.

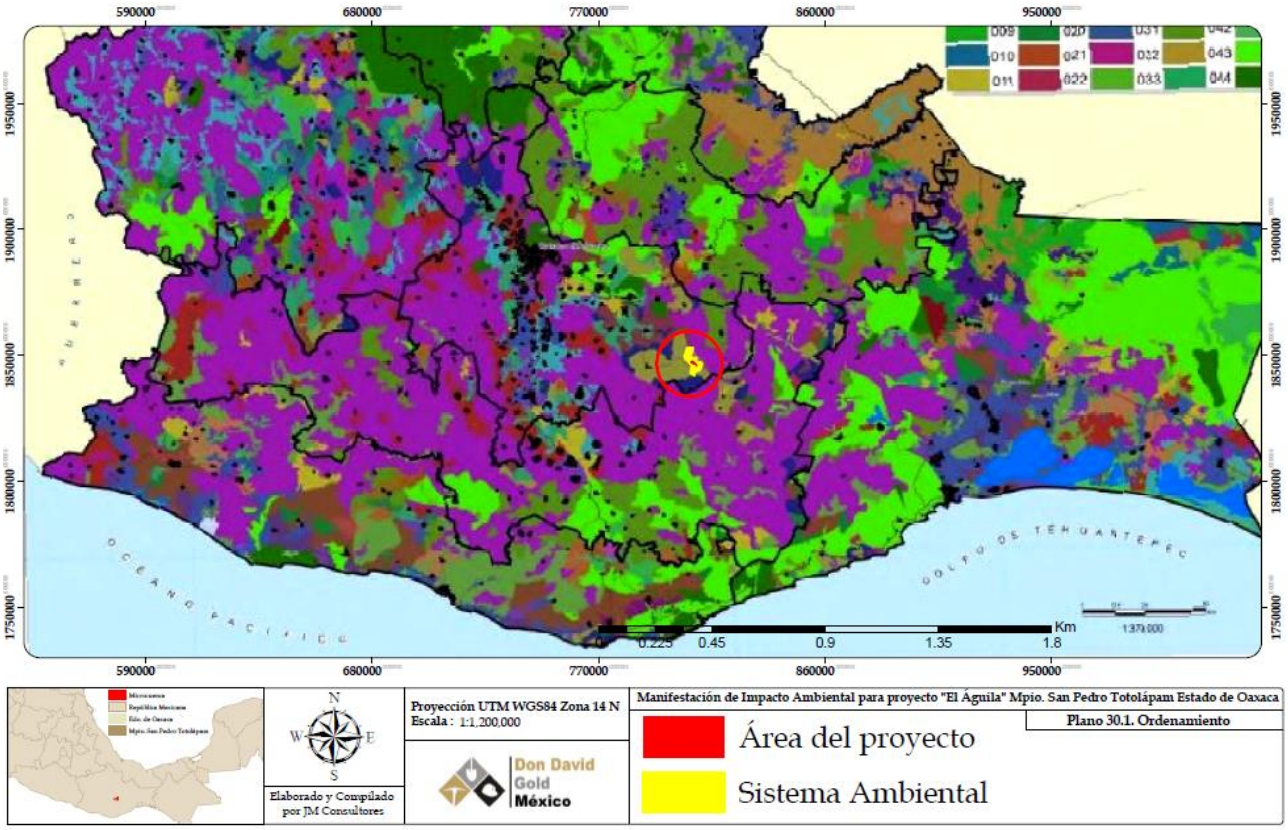


Figura III. 3. Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca

Tabla III. 6. Estrategias ecológicas para UGAs con aptitud minera

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.	El presente proyecto se llevará a cabo bajo la normatividad ambiental vigente.
UGAS CON USO CONDICIONADO		
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

Políticas de Fomento		Vinculación
		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, **no incide** en ninguna modalidad de ANP, tal como se puede observar en la Figura III.4.

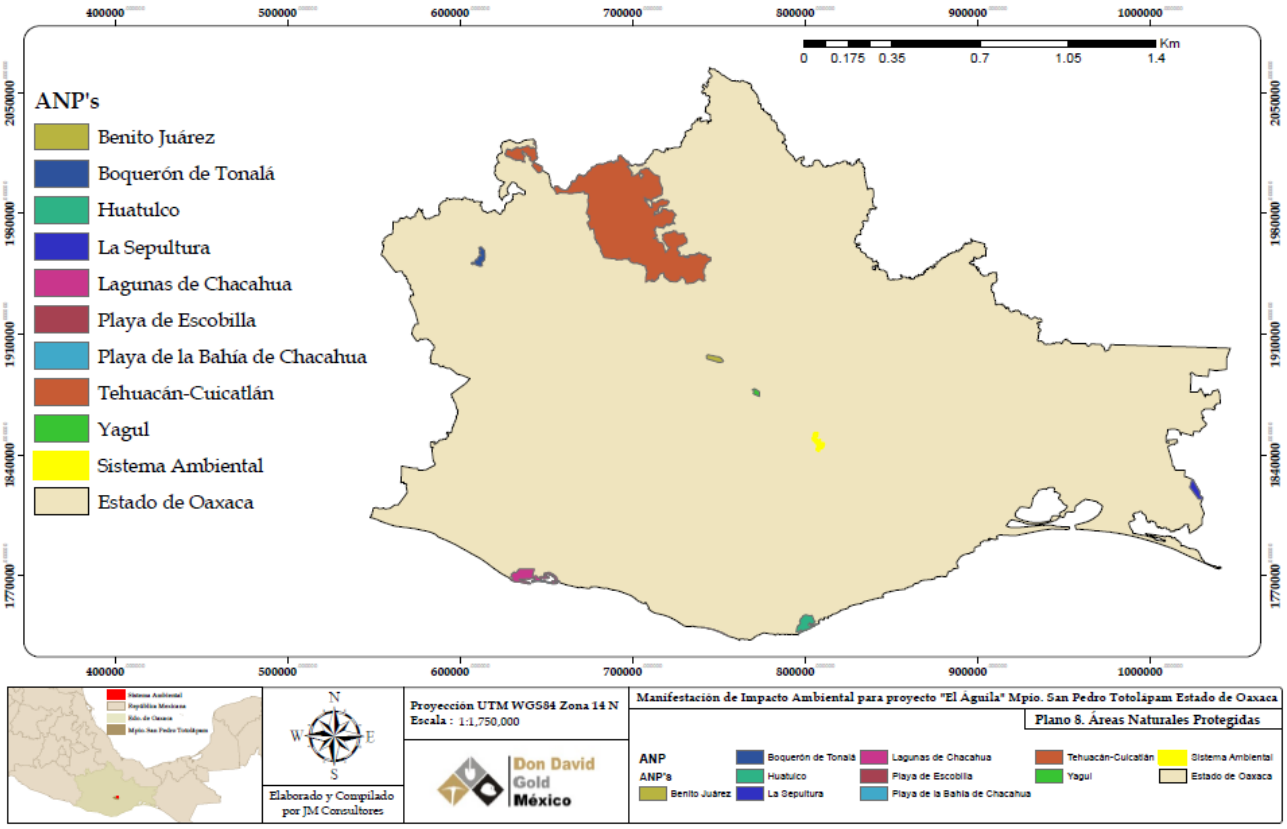


Figura III. 4. Áreas Naturales Protegidas

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 estas 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.5.

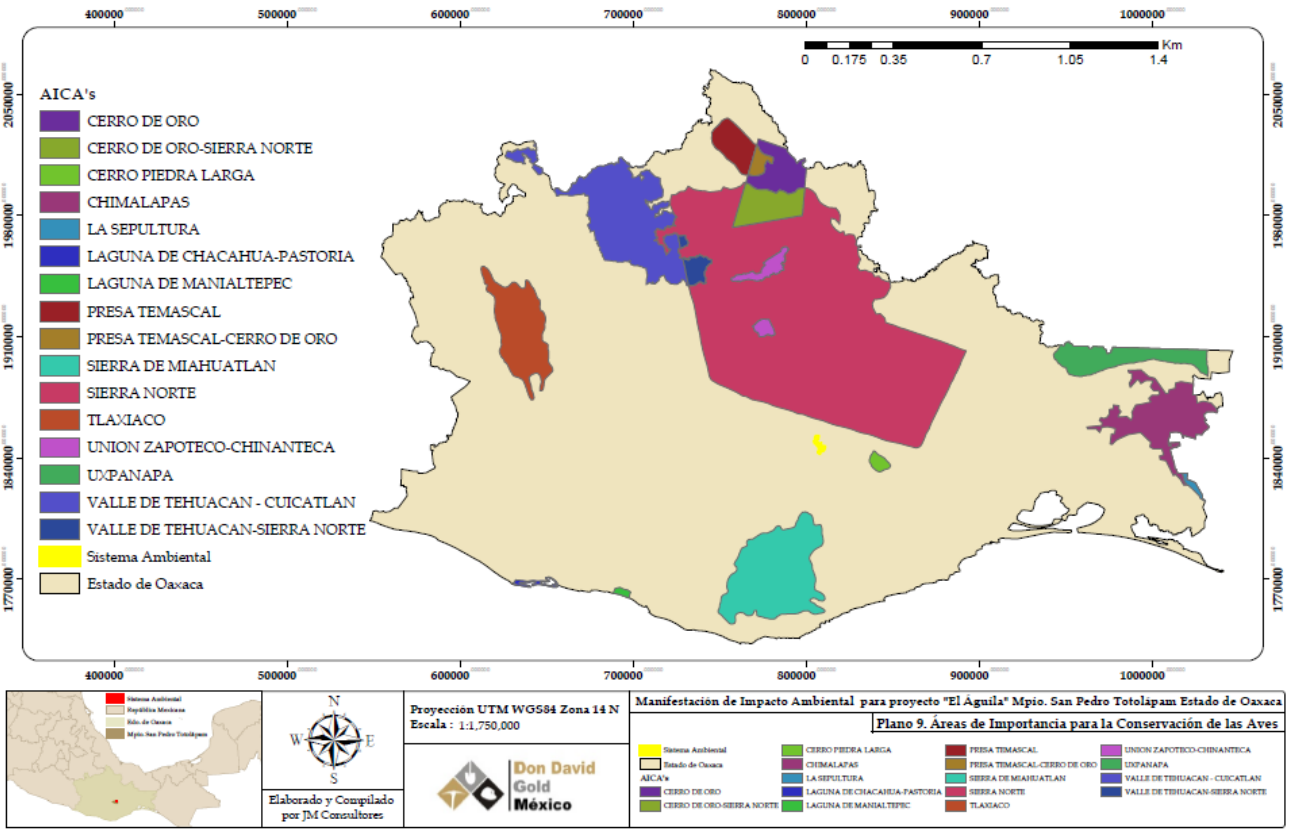


Figura III. 5. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

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.6.

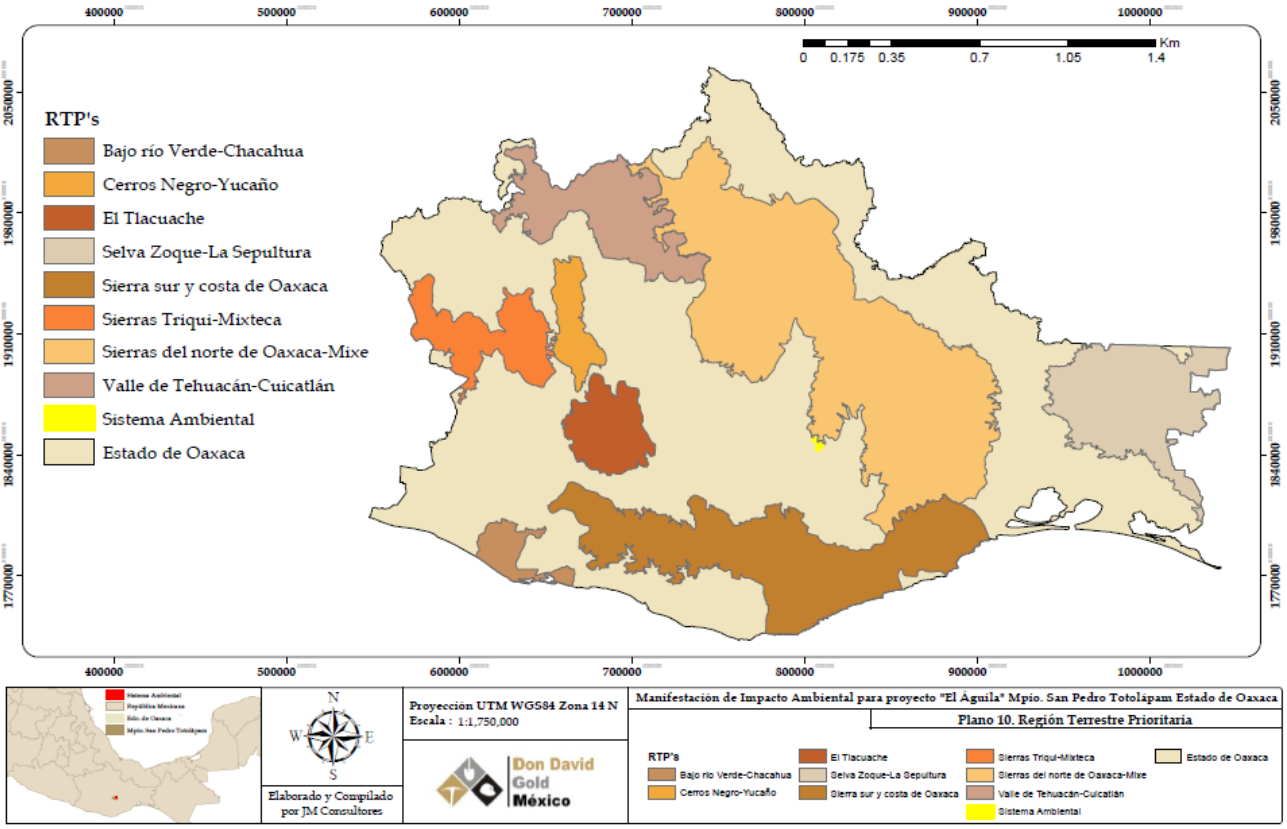


Figura III. 6. Regiones Terrestres Prioritarias

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.7.

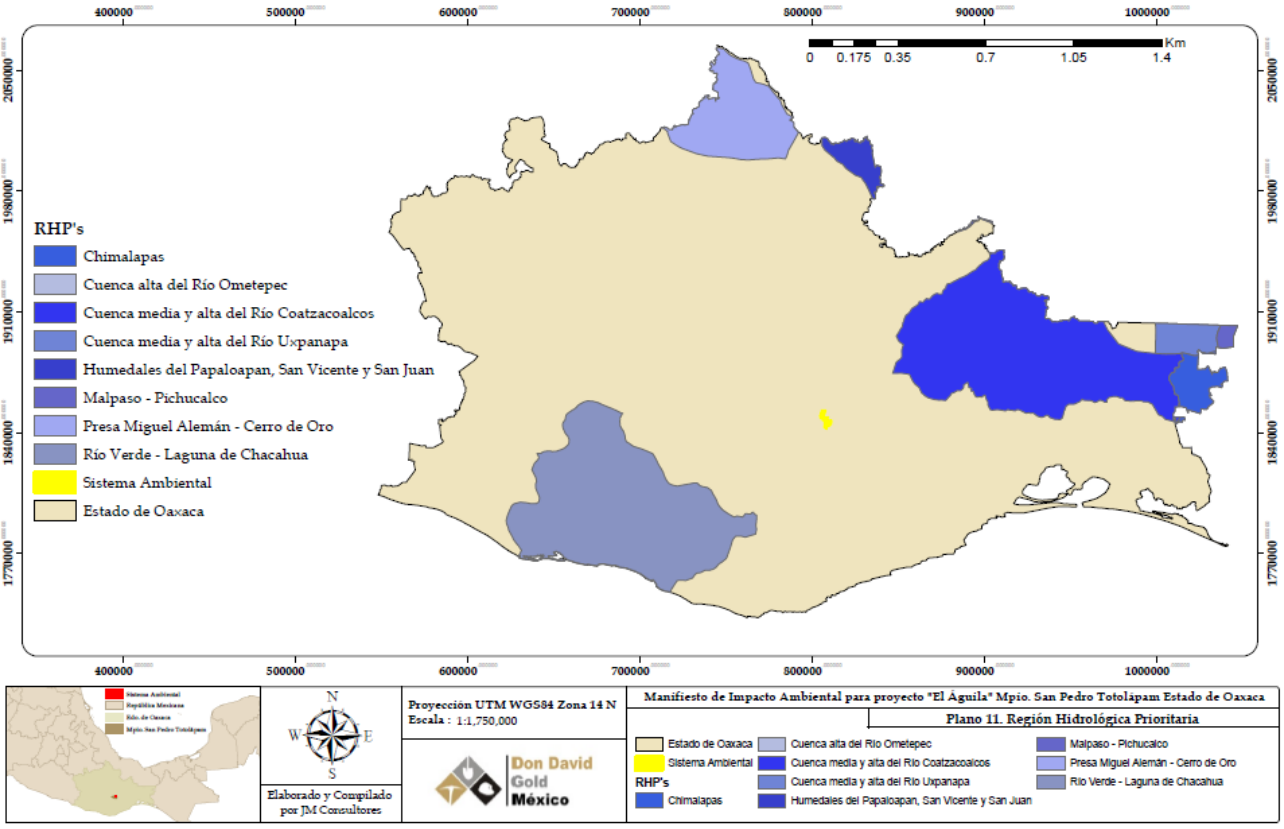


Figura III. 7. Regiones Hidrológicas Prioritarias

III. 4 Análisis de los instrumentos normativos

III.4.1 Leyes

III.4.1.1.- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

La **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente** (**LGEEPA**) se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero de 1988 y es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus Reglamentos en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental; Prevención y Control de

la Contaminación de la Atmósfera, relativas a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, que son aplicables al proyecto, para las etapas de explotación y beneficio se refieren a:

- La evaluación del impacto ambiental,
- El manejo de residuos peligrosos.
- La contaminación del aire.
- La contaminación del agua.
- La contaminación del suelo.
- La protección de la flora y la fauna

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, carboductos 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.

Vinculación: La regulación del desmonte, construcción y operación del proyecto minero "**El Águila**" encuadra dentro del **numeral III** del **artículo 28** de esta Ley, ya que dichas actividades requieren autorización en materia de impacto ambiental para llevarse a cabo.

Lo dispuesto por la **fracción VII** de esta Ley aplica al promover el cambio de uso del suelo que presentan cubierta vegetal forestal.

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.

Vinculación: El proyecto cumple esta disposición vinculante al presentar a consideración de la SEMARNAT Delegación Oaxaca, el presente Manifiesto de Impacto Ambiental en modalidad Particular (MIA-P) que contiene una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieron ser afectados por la obra o actividad, y que se describen en el cuerpo de este documento, asimismo se presentan las medidas de mitigación y/o compensación para reducir los efectos negativos por la implementación del proyecto.

Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, […]

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, […].

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

Vinculación: En cumplimiento a este precepto legal se presenta el **Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P)** que nos ocupa a fin de que la autoridad pueda realizar la evaluación correspondiente.

Artículo 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

I.- El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

II.- El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;

III.-Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;

IV.- En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las

propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;

V.- En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, y

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

Vinculación: Las obras y actividades a llevar a cabo, y que requieren cambio de uso de suelo, se hacen en apego a los numerales de este artículo; para ello, es que se ha formulado y se presentará a evaluación a la autoridad correspondiente, el estudio de **Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P)**, dentro del cual, se identifican, valoran y demuestra, que las actividades no alterarán el equilibrio de los ecosistemas y que se establecerán medidas para mantener su integridad física y capacidad productiva y se evitarán las prácticas que favorezcan la erosión o degradación del recurso edáfico.

Artículo 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna;

II.- La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos;

III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

IV.- El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies;

V.- El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre;

VI.- La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad;

VIII.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas;

Artículo 88.- Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos se considerarán los siguientes criterios:

I. Corresponde al Estado y a la sociedad la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico;

II.- El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos debe realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico;

III.- Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos y áreas boscosas y selváticas y el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua, y la capacidad de recarga de los acuíferos, y

IV.- La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas acuáticos es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos.

Artículo 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y

II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;

II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;

IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y

V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

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

I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;

II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

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

V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

En las distintas etapas se generarán residuos peligrosos. Sobre el particular tenemos que la LGEEPA por su parte, establece en el segundo párrafo de su artículo 150, que, para la clasificación, manejo y disposición de los residuos peligrosos, serán las normas oficiales y el reglamento de esta ley, donde se contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos, regulando esta materia en su capítulo VI (artículos 150 a 153).

Por lo que toca, a la responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos que se generen, señalada en el artículo 151 de la Ley. En el proyecto se manejarán interna y externamente y se le da disposición final de dichos residuos de acuerdo a las regulaciones aplicables.

Es importante señalar que la mayoría de las previsiones relacionadas con el manejo y disposición final de los residuos peligrosos actualmente se encuentran contempladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 8 de octubre de 2003 y en su respectivo reglamento, mismos que se analizarán más adelante.

Vinculación: el proyecto maneja interna y externamente, observando los criterios y las disposiciones contenidas en la LGEEPA y la LGPGIR, elaborando e implementando los planes de manejo para residuos peligrosos, mineros y de manejo especial.

Respecto de la contaminación del agua, la LGEEPA señala que, para evitar la contaminación de las aguas, las descargas de aguas residuales están sujetas a regulación. Por ello, en el artículo 121 de la LGEEPA se establece que no pueden descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población. Cabe señalar que la obtención de dicho permiso está regulada por la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.

De igual forma, esta Ley determina en el artículo 119 que SEMARNAT expedirá las normas oficiales mexicanas que se requieran para prevenir y controlar la contaminación de las aguas nacionales, conforme a lo dispuesto en esta Ley, en la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y las demás disposiciones que resulten aplicables.

El proyecto contará para su operación con las concesiones y permisos para el aprovechamiento de aguas nacionales y las descargas de aguas residuales a bienes nacionales, implementando en todo momento todas aquellas medidas y acciones para prevenir y controlar la contaminación de las aguas y bienes nacionales.

En cuanto hace a la contaminación del suelo, el artículo 99 de la LGEEPA prevé que las actividades de explotación de sustancias minerales, como las que se desarrollan en el proyecto, deberán considerar los criterios para el aprovechamiento sustentable del suelo, tales como incluir, en la realización de obras que puedan provocar el deterioro severo de los suelos, acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural. Para ello se apega a las disposiciones que sobre la materia determinan las normas oficiales mexicanas NOM-141-SEMARNAT-2003 y la NOM-157-SEMARNAT-2009, misma que se analizaran más adelante.

Respecto de la prevención y control de la contaminación del suelo, en aplicación a los criterios previstos por el artículo 134 de la LGEEPA, en el proyecto debe incluirse el manejo de los residuos peligrosos generados, en los términos determinados por la propia LGEEPA y la LGPGIR y las normas oficiales mexicanas NOM-141-SEMARNAT-2003 y la NOM-157-SEMARNAT-2009.

No obstante que la regulación de la flora y fauna silvestres se encuentra en la Ley General de Vida Silvestre, el artículo 79 de la LGEEPA señala algunos criterios para la preservación y aprovechamiento sustentable de la misma. Este ordenamiento también establece la facultad de la SEMARNAT para expedir normas oficiales mexicanas para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre y otros recursos biológicos, así como para el establecimiento de medidas de regulación o restricción, en forma total o parcial, a la exportación o importación de especímenes de la flora y fauna silvestres e impondrá las restricciones necesarias para la circulación o tránsito por el territorio nacional de especies de la flora y fauna silvestres procedentes del y destinadas al extranjero.

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.

Publicada en el DOF el 03 de julio del año 2000. Es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Regula lo relativo a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Los preceptos de este ordenamiento legal que se vinculan con el proyecto que nos ocupa son los siguientes:

Artículo 1.- Su objeto es la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana, y en el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.

Vinculación: Este Proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de ninguna especie ni recurso forestal. Sin embargo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán impactos sobre la flora y fauna silvestre que implica el cambio de uso de suelo, por lo cual, particularmente en las nuevas obras, queda obligado el cumplimiento de las disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo 2. En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.

Vinculación: En acatamiento a este artículo, en el cuerpo de este capítulo se retoma la normativa aplicable de dicha Ley, así como su cumplimiento a cada una de las disposiciones que se derivan de la misma.

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

Vinculación: Las obras y actividades del proyecto que se somete a evaluación para su regularización, muestra que se ha conservado la vida silvestre y no se destruirá, dañará o perturbará en perjuicio de los intereses de la nación. Este proyecto cumplirá con las condicionantes emitidas por esta Autoridad, para compensar y regularizar el desarrollo del proyecto.

Artículo 18.- Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.

Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Vinculación: La naturaleza del proyecto, no considera realizar ningún tipo de aprovechamiento de flora y fauna silvestre definidos por la presente Ley, éste no tiene la finalidad de aprovechamiento. Para la ejecución del proyecto y la operación de las obras actuales:

No se realizará aprovechamiento de los recursos forestales;

No se sacará provecho del material removido, su remoción es necesaria para la construcción del proyecto y en ningún caso se considera su aprovechamiento.

Artículo 31.- Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Vinculación: Previo al desmonte y despalme, se llevó a cabo el programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, mismo que fue llevado a cabo por un equipo de

especialistas. Las técnicas de captura, manejo y liberación fueron ejecutadas bajo la premisa de minimizar al máximo cualquier riesgo para los organismos rescatados.

Artículo 63. La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público.

Los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre son áreas específicas terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, ya sea para una especie, o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial. Son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración.

La Secretaría podrá establecer, mediante acuerdo Secretarial, hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre, cuando se trate de:

a) Áreas específicas dentro de la superficie en la cual se distribuya una especie o población en riesgo al momento de ser listada, en las cuales se desarrollen procesos biológicos esenciales para su conservación.

b) Áreas específicas que debido a los procesos de deterioro han disminuido drásticamente su superficie, pero que aún albergan una significativa concentración de biodiversidad.

c) Áreas específicas en las que existe un ecosistema en riesgo de desaparecer, si siguen actuando los factores que lo han llevado a reducir su superficie histórica.

d) Áreas específicas en las que se desarrollen procesos biológicos esenciales, y existan especies sensibles a riesgos específicos, como cierto tipo de contaminación, ya sea física, química o acústica, o riesgo de colisiones con vehículos terrestres o acuáticos, que puedan llevar a afectar las poblaciones.

Vinculación: El área del proyecto no se ubica en áreas de importancia ambiental de acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO):

No se encuentra en Áreas Naturales Protegidas (ANP´s);

No se encuentra en Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA);

No se encuentra en Regiones Terrestres Prioritarias (RTP´s);

No se encuentra en Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP´s).

Aun y cuando dichas regionalizaciones no tienen por objeto el normar o establecer restricciones sobre el uso del suelo, ya que no constituyen instrumentos de política ambiental en términos normativos; son herramientas básicas en conocimiento de la importancia de factores ambientales y procesos, que definen valores ecológicos a tomar en consideración en la planeación de obras y actividades a efecto de prevenir y tomar acciones que constituyan un aprovechamiento que no ponga en riesgo el capital biótico de una zona determinada.

Artículo 64. La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo, mitigación de impactos y conservación.

Vinculación: De los estudios realizados y de la información específica disponible, se ha identificado que las obras y actividades del proyecto, incluyendo las actuales de tracto sucesivo, no se realizan dentro de hábitats críticos. Por lo que, el presente precepto jurídico no es aplicable al proyecto.

Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

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 habitad 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 habitad 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 General de Desarrollo Forestal Sustentable
La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) se publicó en el DOF el 05 de junio de 2018. Es reglamentaria del artículo 27 de la CPEUM y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir competencias en materia forestal, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

Artículo 2. Son objetivos generales de esta Ley:
I.- Conservar y restaurar el patrimonio natural y contribuir, al desarrollo social, económico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales en las cuencas hidrográficas, con un enfoque ecosistémico en el marco de las disposiciones aplicables.

XI. Promover la prevención y el manejo integral de los agentes disruptivos que afecten a los ecosistemas forestales, mitigar sus efectos y restaurar los daños causados por estos;

Artículo 3. Son objetivos específicos de esta Ley:
II. Regular la protección, conservación, uso sustentable y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y sus servicios ambientales; así como la zonificación, el manejo y la ordenación forestal;

XXVII. Promover acciones con fines de conservación y restauración de suelos;

Vinculación: El Proyecto minero "El Águila", afecto con su desarrollo superficie con cubierta vegetal forestal. Si bien, el proyecto afectó recursos forestales, estos recursos no fueron manejados comercialmente.

El en presente MIA-P, propone realizar acciones, para compensar la afectación, en este sentido y dado que el proyecto El Águila pretende contribuir al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental del país, y es por eso que se sujetará a la regulación en materia forestal, y para fines de conservación y restauración de suelos, particularmente en sitios que se observen degradados y con proyección de mejoras.

Artículo 7. Para los efectos de esta ley se entenderá por:
VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;

VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;

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

XLVIII. Recursos forestales maderables: Los constituidos por vegetación leñosa susceptibles de aprovechamiento o uso;

LXX. Terreno diverso forestal: Es el que no reúne las características y atributos biológicos de las definiciones de ecosistema forestal y vegetación forestal previstas en las fracciones XXIII y LXXX del presente artículo, respectivamente;

LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales. No se considerará terreno forestal, para efectos de esta Ley, el que se localice dentro de los límites de los centros de población, en términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, con excepción de las áreas naturales protegidas;

LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

Vinculación: Para llevar a cabo las obras y actividades de remoción de la vegetación, se requiere autorización en materia de cambio de uso de suelo.

Conforme a las definiciones de la Ley, la vegetación removida es considerada vegetación forestal, y por tal razón, se someterá a regularización las áreas afectadas para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, por esta razón, es que se integra a la presente MIA-P la evaluación de impactos por motivo de la remoción de la vegetación.

Así mismo, una vez que sea dictaminado el estudio, se atenderán los términos y condicionantes que se establezcan en éste.

Artículo 33. Son criterios obligatorios de política forestal de carácter económico, los siguientes:

II. El desarrollo de infraestructura;

XIII. La valoración de los bienes y servicios ambientales;

XV. La realización de las obras o actividades públicas o privadas que por ellas mismas puedan provocar deterioro de los recursos forestales, debe incluir acciones equivalentes de regeneración, restauración y restablecimiento de los mismos, y

Vinculación: En el capítulo VI, se describen las medidas encaminadas a evitar, prevenir, reparar, compensar y minimizar los efectos del proyecto sobre los recursos forestales, así como como la injerencia sobre los diferentes servicios ambientales.

Artículo 93.
La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Artículo 97.
No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.

Vinculación: El área del proyecto no se encuentra en áreas que hayan sido incendiadas.

Artículo 98.
Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Vinculación: La aplicación de este artículo y su cumplimiento se atenderán toda vez que se haya tenido la resolución en la materia. Y conforme a los instrumentos normativos establecidos, se realizará el depósito respectivo ante el Fondo Forestal Mexicano por el monto que determine la Secretaría.

III.4.1.5.- Ley Minera
La Ley Minera, reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia de minería, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de junio de 1992 y de manera específica contiene las regulaciones para el desarrollo de las actividades de exploración, explotación y beneficio de diversos minerales, entre los cuales se encuentran el oro y la plata.

Asimismo, establece el procedimiento para la obtención de una concesión que permita el aprovechamiento de los recursos reservados a la federación y las obligaciones que derivan de la obtención de dichas concesiones. Para ello, los artículos 19 y 27 de la Ley Minera prevé, entre otras cosas como derechos obligaciones:

a) Realizar las obras y trabajos, sean de exploración o explotación, dentro de los lotes mineros que son amparados por la concesión.

b) Disponer de los productos minerales que se obtengan en los lotes mineros, con motivo de las obras y trabajos que se desarrollen durante la vigencia de la concesión.

c) Disponer de los terreros que se encuentren dentro de la superficie que ampara la concesión.

d) Obtener la expropiación, ocupación temporal o constitución de los terrenos indispensables para realizar las obras y trabajos de exploración, explotación, beneficio y el depósito de terreros, jales, escorias y graseros.

e) Aprovechar las aguas provenientes del laboreo de las minas para la exploración o explotación y beneficio de los minerales, así como su uso doméstico por el personal de las unidades mineras.

f) Obtener preferentemente la concesión sobre las aguas de las minas para cualquier uso diferente a los anteriores.

g) Ejecutar y comprobar las obras y trabajos previstos.

h) Pagar los derechos sobre minería que establece la Ley.

i) Sujetarse a las disposiciones generales y a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a la industria minero-metalúrgica en materia de seguridad de minas y del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Vinculación: Todas estas obligaciones deben cumplirse por el presente proyecto, contando con los derechos de los títulos de concesión expedidos por la autoridad competente, pagar los derechos correspondientes y durante el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto atender todas la regulación y las disposiciones de la legislación, reglamentación y normatividad en materia ambiental aplicable al sector.

III.4.1.6.- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación del 7 de junio de 2013 y 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, la 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.

Bajo este objetivo y precepto, el presente proyecto se ajusta a las obligaciones que emanan del artículo de esta Ley enfocado a la protección y preservación del medio ambiente y las personas.

Artículo 6o.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,

II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

Vinculación: Dentro de este Estudio, y en particular, en el presente análisis, se expresan, identifican, delimitan en su alcance y se evalúan los impactos ambientales por el desarrollo del proyecto, tanto en sus actividades operativas como en las actividades ya realizadas; y de igual forma, se proponen medidas de prevención y mitigación respecto a éstos, de forma puntual y particular.

III.4.1.7.- Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático se publicó en el DOF el 6 de junio de 2012, establece en su artículo 2, fracción VII el objetivo siguiente: Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. De la lectura se desprende que una de las maneras para transitar hacia una economía que cumpla con estos requisitos, es el desarrollo de Proyectos de Energía Renovable como el que somete a evaluación.

Bajo ese tenor a continuación se realiza la vinculación del proyecto con las principales disposiciones de la LGCC.

Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;

II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;

IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;

V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono;

VI. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause; y

XIII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.

Vinculación: Si bien, la formulación de la política nacional de cambio climático es competencia de la Federación, el artículo 26 establece en su fracción II un principio de corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático.

La revisión y evaluación de este estudio se corroborará que el proyecto minero **"El Águila"**, propone en todo momento medidas para reducir los efectos que en un proyecto de esta naturaleza genera sobre los factores ambientales que integran los ecosistemas, así como en los procesos ecológicos que definen la integridad funcional de los mismos, sin que ello implique la generación de desequilibrios ecológicos graves o daños a la salud pública.

Se desarrollan y aplicarán un programa de monitoreo y vigilancia ambiental, encaminados a la supervisión de los aspectos e impactos ambientales del proyecto, de forma que se continúen valorando e identificar los cambios que puedan ser significativos durante sus diferentes etapas.

Artículo 27. La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos:

I. Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático;

II. Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos;

III. Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático;

IV. Identificar la vulnerabilidad y capacidad de adaptación y transformación de los sistemas ecológicos, físicos y sociales y aprovechar oportunidades generadas por nuevas condiciones climáticas;

Artículo 28. La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos:

I. Gestión integral del riesgo;

II. Recursos hídricos

IV. Ecosistemas y biodiversidad, en especial de zonas costeras, marinas, de alta montaña, semiáridas, desérticas, recursos forestales y suelos;

V. Energía, industria y servicios;

Artículo 29. Se considerarán acciones de adaptación:
III. El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos;

IV. La conservación, el aprovechamiento sustentable, rehabilitación de playas, costas, zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar y cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas para uso turístico, industrial, agrícola, pesquero, acuícola o de conservación;

V. La construcción y mantenimiento de infraestructura

Vinculación: Como se desarrolla en el cuerpo de este documento el proyecto implementa medidas para prevenir y mitigar impactos ambientales.

Estas medidas se adaptan a la política nacional, a la adaptación de acciones que los tres órganos de gobierno pueden implementar, contribuyendo en particular a:

- El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos;
- La construcción y mantenimiento de infraestructura, maquinaria y equipo.

Se desarrollarán y aplicarán una serie de procedimientos encaminados a la supervisión de los aspectos e impactos ambientales del proyecto, de forma que se continúen valorando e identificar los cambios que puedan ser significativos durante sus diferentes etapas. Estos programas se refieren a:

1. Vigilancia Ambiental,
2. Educación Ambiental,
3. Rescate y Reubicación de Flora Silvestre,
4. Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre,

5. Conservación y Restauración de Suelos,
6. Monitoreo de la calidad del agua,
7. Reforestación, restauración y compensación,
8. Manejo Integral de Residuos,
9. Mantenimiento de Maquinaria y Equipo,
10. Plan de Cierre y abandono.

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.

Artículo 2.- En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integra de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:

I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo bienestar;

II. Sujetar las actividades relacionadas con orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable;

III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;

IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños;

V. La valorización de los residuos para su aprovechamiento como insumos en las actividades productivas;

X. La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente;

XI. La producción limpia como medio para alcanzar el desarrollo sustentable, y

XII. La valorización, la responsabilidad compartida y el manejo integral de residuos, aplicados bajo condiciones de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos. En todo lo no previsto en la presente Ley, se aplicarán, en lo conducente, las disposiciones contenidas en otras leyes relacionadas con la materia que regula este ordenamiento.

Artículo 17.- Los residuos de la industria minera-metalúrgica provenientes del minado y tratamiento de minerales tales como jales, residuos de los patios de lixiviación abandonados, así como los metalúrgicos provenientes de los procesos de fundición, refinación y transformación de metales, que se definirán en forma genérica en el reglamento según lo estipulado en el artículo 7 fracción III de esta Ley, son de regulación y competencia federal. Podrán disponerse finalmente en el sitio de su generación; su peligrosidad y manejo integral, se determinará conforme a las normas oficiales mexicanas aplicables, y estarán sujetos a los planes de manejo previstos en esta Ley. Se exceptúan de esta clasificación los referidos en el artículo 19, fracción I de este ordenamiento.

Artículo 20.- La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría

Vinculación: El desarrollo del Manifiesto de Impacto Ambiental ha identificado los residuos que pueden generarse durante las distintas etapas del proyecto, así como su posible impacto al ambiente por una mala disposición y manejo. Para lo cual, y con el fin de prevenir y minimizar las afectaciones al ambiente, se llevan a cabo una serie de medidas preventivas que ayudan con la prevención, entre ellas, se enlista la colocación de contendores en las áreas de trabajo, la prohibición de depositar residuos o materiales peligrosos sobre suelo natural, la implementación de almacenes temporales, entre otros.

III.4.2 Reglamentos

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

Publicado en el DOF el 30 de mayo del 2000, tiene por objeto reglamentar a la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal y establece las obras o actividades que requieren autorización en esta materia. En tal sentido, el Proyecto se vincula con el REIA de la siguiente manera.

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:

L) Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación:

I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;

II. Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas.

O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

I. 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, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables

Vinculación: El proyecto consiste en actividades mineras y de beneficio de oro y plata, conformado sus actividades operativas por varias secciones.

Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

Vinculación: En cumplimiento de esta disposición, se presenta MIA-P para el proyecto denominado **"El Águila".** Este documento integra información y análisis ambientales específicos, realizados en los sitios dónde se desarrolla, mismos que han permitido describir de manera particular las circunstancias ambientales relevantes y vinculadas con la

construcción, operación y fase de abandono del proyecto, incluyendo las áreas ya existentes, así como las actividades de tracto sucesivo. Por lo que, mediante la presente se identifican los impactos ambientales que se generan, así como las medidas propuestas para la prevención, mitigación y compensación de éstos, y en el cual se procura el menor impacto a los elementos naturales.

Artículo 44.- Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:

I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;

II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y en su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente".

Vinculación: En la elaboración de este documento se presenta un análisis de los efectos al ambiente que las obras y actividades generan; este análisis refiere no solo a los elementos y recursos naturales sobre los cuales se llevarán a cabo, sino en el contexto de un sistema ambiental en dónde puede tener efectos los impactos ambientales acumulativos y residuales.

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, pretiles 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.4.2.3 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Publicado en el DOF el 21 de febrero de 2005. Tiene por objeto reglamentar la **LGDFS** en el ámbito de la competencia federal en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Establece, entre otros aspectos, el procedimiento para solicitar autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como el contenido que deberán tener los estudios técnicos justificativos que se elaboren para tal efecto.

Los preceptos de este ordenamiento legal que se vinculan con el proyecto que nos ocupa son los siguientes:

Artículo 3.- Los informes, avisos y solicitudes a los que hacen referencia la Ley y este Reglamento, podrán presentarse por escrito o por medio electrónico. La Secretaría y la Comisión darán a conocer las direcciones físicas y electrónicas en donde se podrán presentar estos documentos. La presentación de informes y solicitudes deberán acompañarse del comprobante de pago de derechos respectivo, de conformidad con las disposiciones aplicables

Vinculación: Para dar cumplimiento a este artículo, se realizará el ingreso del documento "Estudio Técnico Justificativo" en formato digital e impreso, así como el comprobante de pago de derechos de conformidad con las disposiciones aplicables, para regularizar la remoción de la vegetación sin autorización.

Artículo 120.- Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;

II. Lugar y fecha;

IV. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y

V. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

Vinculación: El Estudio Técnico Justificativo (ETJ) que se elaborará para solicitar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales integrará los requerimientos listados en este artículo, así como la documentación legal que acredita la personalidad jurídica y títulos de propiedad.

Artículo 121.- Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 93 de la Ley, deberán contener la información siguiente:

I. Usos que se pretendan dar al terreno;

II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciado;

III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;

IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;

V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;

VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;

VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles

VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;

Vinculación: El Estudio Técnico Justificativo (ETJ) que se está elaborando para CUSTF cumplirá con el contenido temático que marca el artículo 121 de este Reglamento, mismo en el que se vierte la información, estudios, pruebas y evaluaciones realizadas para concluir la factibilidad de cambio de uso, sin que éste llegue a poner en riesgo los servicios ambientales de sitio, así como la justificación técnica, económica y social que ha motivado al presente proyecto.

Artículo 123.- La Secretaría otorgará la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento.

El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación.

Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría otorgue la autorización, ésta se entenderá concedida.

Vinculación: Una vez que la Autoridad determine el monto económico por compensación ambiental, esta promovente realizará el depósito al que se refiere este artículo, dentro de los treinta días después de haber recibido notificación de la Secretaría.

Este depósito se realizará al Fondo Forestal Mexicano, y atento en tiempo, para evitar que nuestro trámite sea desechado por falta de este depósito.

Artículo 123 Bis.- Para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117 de la Ley, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización.

La Secretaría deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121 de este Reglamento.

Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georreferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

Vinculación: En la presentación del Estudio Técnico Justificativo se anexarán las evidencias de los rescates realizados durante la remoción de la vegetación sin autorización.

III.4.3. Normas Oficiales Mexicanas (NOM´s)

A continuación, se presenta el análisis de cumplimiento con las normas oficiales vigentes en materia de contaminación del agua, contaminación del aire, residuos peligrosos,

contaminación por ruido, contaminación de suelo, recursos naturales y especies en riesgo, algunas de ellas, relacionadas con la construcción y operación del proyecto, o con la protección de los ecosistemas de la región en que se ubica.

Tabla III. 7. 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 automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.	Se deberá realizar un mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo 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-050-SEMARNAT-2018	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	Durante la operación y construcción de las obras y actividades del proyecto, se dará cumplimiento a esta norma a través de la aplicación del programa de mantenimiento preventivo con el que cuenta la unidad minera, inclusive a los vehículos utilizados para el

NORMA (RELACIONA CON EL PROYECTO)	CONTENIDO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		transporte de mineral dentro de la mina. Este mantenimiento se llevará a cabo en talleres propios o de contratistas del Complejo minero.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Durante las actividades de explotación y construcción, se evitará el uso de maquinaria o equipo ruidoso. Así mismo, las instalaciones a construirse cumplirán con los niveles de ruido permitidos por la norma. Una vez que se concluya la construcción del proyecto o se vaya avanzando en ello, se continuara con los estudios de ruido que esta norma obliga, de forma que se tenga la certeza de su cumplimiento, en caso

NORMA (RELACIONA CON EL PROYECTO)	CONTENIDO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		contrario, se tomarán las medidas necesarias para la atenuación de ruido.
NOM-043- SEMARNAT-1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmosfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	El proyecto se clasifica como Fuente Fija, para ello, tramitará la Licencia Ambiental Única a nivel Federal; y bajo la cual, anualmente se presentará ante la SEMARNAT las Cédulas de Operación Anual de los equipos emisores de contaminantes que se tengan en operación. Dentro de estos documentos se reportarán los equipos que obliga esta norma, así como los resultados de las mediciones realizadas durante el año inmediato anterior. Los equipos una vez que estén operando, se realizarán las mediciones que la norma establece y verificará su

NORMA (RELACIONA CON EL PROYECTO)	CONTENIDO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		cumplimiento, reportando los resultados anualmente.
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-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-161- SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles	La unidad minera cuenta con los procesos para el Manejo Integral

NORMA (RELACIONA CON EL PROYECTO)	CONTENIDO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	de Residuos, mismo que clasifica y categoriza los residuos conforme a las especificaciones de las normas y sus requisitos, cumpliendo de manera cabal con los numerales de estas normas.
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 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-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

NORMA (RELACIONA CON EL PROYECTO)	CONTENIDO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		implementará un plan de manejo de residuos.

Queda abierto a que la autoridad adecúe, amplié 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. DESCRIPCION DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGION 9
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 37
IV. 2.5.1. Degradación y pérdida de suelo 42
IV. 2.6. Hidrología 60
IV. 2.6.1. Hidrología Superficial 60
IV. 2.6.2. Orden de corriente de la sistema ambiental 61
IV. 2.6.3. Acuíferos, tipos de acuíferos, condiciones de acuíferos, hidrogeología, impactos a los acuíferos 77
IV. 2.6.4. Hidrogeología 79
IV. 2.6.5. Impacto al Acuífero 80
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 132
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 194
IV.4. Medio socioeconómico 232
IV.4.1. Factor demográfico 232
IV.4.2. Factor vivienda 233
IV.4.3. Factor económico 234

IV.5. Diagnóstico ambiental.....234

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..... 34
Figura IV. 19. Pendiente en el sistema ambiental 36
Figura IV. 20. Pendiente para el área del proyecto..... 37
Figura IV. 21. Tipos de suelo para el sistema ambiental 39
Figura IV. 22. Tipo de suelo para el área de afectación 41
Figura IV. 23. Ecuaciones de erosividad de la lluvia para regiones de México 44
Figura IV. 24. Valores de Factor K 45
Figura IV. 25. Valores de factor C 47
Figura IV. 26. Valores de CATEX..... 52
Figura IV. 27. Valores de CAUSO..... 53
Figura IV. 28. Rangos de clasificación para erosión eólica..... 55
Figura IV. 29. Valores de CATEX..... 57
Figura IV. 30. Valores de CAUSO..... 58
Figura IV. 31. Rangos de clasificación para erosión eólica..... 59
Figura IV. 32. Ubicación Hidrológica 61
Figura IV. 33. Corrientes del área del sistema ambiental delimitado..... 62

Figura IV. 34. Corrientes en el área de afectación 63
Figura IV. 35. Fórmulas para calcular coeficiente de escurrimiento 66
Figura IV. 36. Valores para ponderar factor K 67
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 232
Figura IV. 61. Indicadores servicios básicos por hogar 233
Figura IV. 62. Ocupación por sector 234
Figura IV. 63. Matriz de comparación por pares genérica 237
Figura IV. 64. Procedimiento para la generación de diagnóstico ambiental integrado 244
Figura IV. 65. Diagnóstico Ambiental Integrado 245
Figura IV. 66. Calidad atmosférica 246
Figura IV. 67. Calidad del suelo 247
Figura IV. 68. Calidad del factor hidrología 248
Figura IV. 69. Diagnóstico del factor vegetación 249

Figura IV. 70. Diagnóstico del factor fauna 250
Figura IV. 71. Diagnóstico del factor ambiental paisaje y geoformas 252
Figura IV. 72. Diagnóstico sociocultural y socioeconómico 253

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 35
Tabla IV. 8. Valores de factor K 45
Tabla IV. 9. Valores ponderados de factor K 46
Tabla IV. 10. Valores de C para los diferentes tipos de cobertura 47
Tabla IV. 11. Valores de LS para los diferentes tipos de cobertura 49
Tabla IV. 12. Resultados de la EUPS en el sistema ambiental previo a la afectación 49
Tabla IV. 13. Resultados de la EUPS en el sistema ambiental después de la afectación 50
Tabla IV. 14. Resultados de la EUPS a nivel área de afectación antes de CUSTF 50
Tabla IV. 15. Resultados de la EUPS a nivel área de afectación después de la afectación 51
Tabla IV. 16. Valores de CATEX para el sistema ambiental 52
Tabla IV. 17. Ponderación de valores de CAUSO para sistema ambiental previo al CUSTF 53
Tabla IV. 18. Valores de CAUSO para el sistema ambiental en condición antes de afectación 54
Tabla IV. 19. Ponderación de valores de CAUSO para el sistema ambiental después de CUSTF 54
Tabla IV. 20. Valores de CAUSO para el sistema ambiental en condición después de CUSTF 55
Tabla IV. 21. Cálculo de erosión eólica para el sistema ambiental en condición actual 56
Tabla IV. 22. Cálculo de erosión eólica para el área del sistema ambiental en condición después del CUSTF 56
Tabla IV. 23. Valores de CATEX para el área de CUSTF. 58
Tabla IV. 24. Valores de CAUSO para el área de afectación en condición antes del proyecto. 58
Tabla IV. 25. Valores de CAUSO para el área de CUSTF después de CUSTF 58

Tabla IV. 26. Cálculo de erosión eólica en el área de CUSTF en condición antes del proyecto. 59
Tabla IV. 27. Perdida de suelo después de la afectación por el desarrollo del proyecto. 59
Tabla IV. 28. Perdida de suelo total después de realizada la afectación por CUSTF 60
Tabla IV. 29. Cauces que tienen un nombre definido 64
Tabla IV. 30. Cuerpos de agua en la sistema ambiental 64
Tabla IV. 31. Volumen de agua precipitado 65
Tabla IV. 32. Evapotranspiración 65
Tabla IV. 33. Cálculo de K para el sistema ambiental en condición actual 68
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 72
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..... 85
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 188
Tabla IV. 101. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo 190
Tabla IV. 102. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo 191
Tabla IV. 103. Índice de valor de importancia del estrato cactáceo y agaváceo 192
Tabla IV. 104. Coordenadas de ubicación de muestreo de fauna 195
Tabla IV. 105. Mamíferos 195
Tabla IV. 106. Aves 196
Tabla IV. 107. Reptiles 197
Tabla IV. 108. Especies de mamíferos 200
Tabla IV. 109. Especies de aves 207
Tabla IV. 110. Especies de reptiles 219
Tabla IV. 111. Características por especie del grupo taxonómico mamíferos 224
Tabla IV. 112. Características por especie del grupo taxonómico aves 225
Tabla IV. 113. Características por especie del grupo taxonómico reptiles 226
Tabla IV. 114. Índices de diversidad de mamíferos a nivel microcuenca 228
Tabla IV. 115. Índices de diversidad de aves a nivel microcuenca 229
Tabla IV. 116. Índices de diversidad de reptiles a nivel microcuenca 230

Tabla IV. 117. Índices de Aves a nivel área de afectación. 231
Tabla IV. 118. Índices de reptiles a nivel área de afectación. 231
Tabla IV. 119. Distribución de la población por edades 233
Tabla IV. 120. Ocupación por sector económico 234
Tabla IV. 121. Escalas de comparación de Saaty 236
Tabla IV. 122. Ponderación de los componentes ambientales respecto a su relevancia en el SA 239
Tabla IV. 123. Criterios y factores indicativos para el análisis de cada componente ambiental 240

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 sin autorización, 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 3,285.0341 ha.

Posterior a la definición de la microcuenca (sistema ambiental), 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 microcuenca hidrológico-forestal en la que se desarrollaró 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 microcuenca 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 km^2
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.

$K_c = 0.282 * P/\sqrt{A}$ dónde:
A= 32.85034 km^2
P= 35.382179 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:

$D = \sum Li/A$

Donde:
D= Densidad de drenaje Km^{-1}
$\sum Li$= suma de las longitudes de los canales en Km
A= Superficie del sistema ambiental Km^2
La densidad de drenaje que presenta el sistema ambiental de estudio es la siguiente:
D=1.84 Km^{-1}, $\sum Li$=60.76398413 Km, A=32.85034 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

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

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 m
Lv= 9,726.3 m
S= 1.55 lo que indica sinuosidad media.

La microcuenca hidrológico forestal de acuerdo con su tamaño es pequeña, con una forma alargada, lo que nos indica pendientes fuertes, baja densidad de drenajes y áreas pequeñas con pendientes planas, por lo tanto, se tiene poca probabilidad de crecidas, sin embargo, las crecidas serán violentas ya que las pendientes son pronunciadas. Lo anterior nos indica que uno de los principales impactos que se pueden generar dentro del sistema ambiental, será el aumento en la velocidad de los escurrimientos, propiciando el decremento de la infiltración, así como la pérdida de suelo por arrastre, esto debido a la remoción de la vegetación.

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.

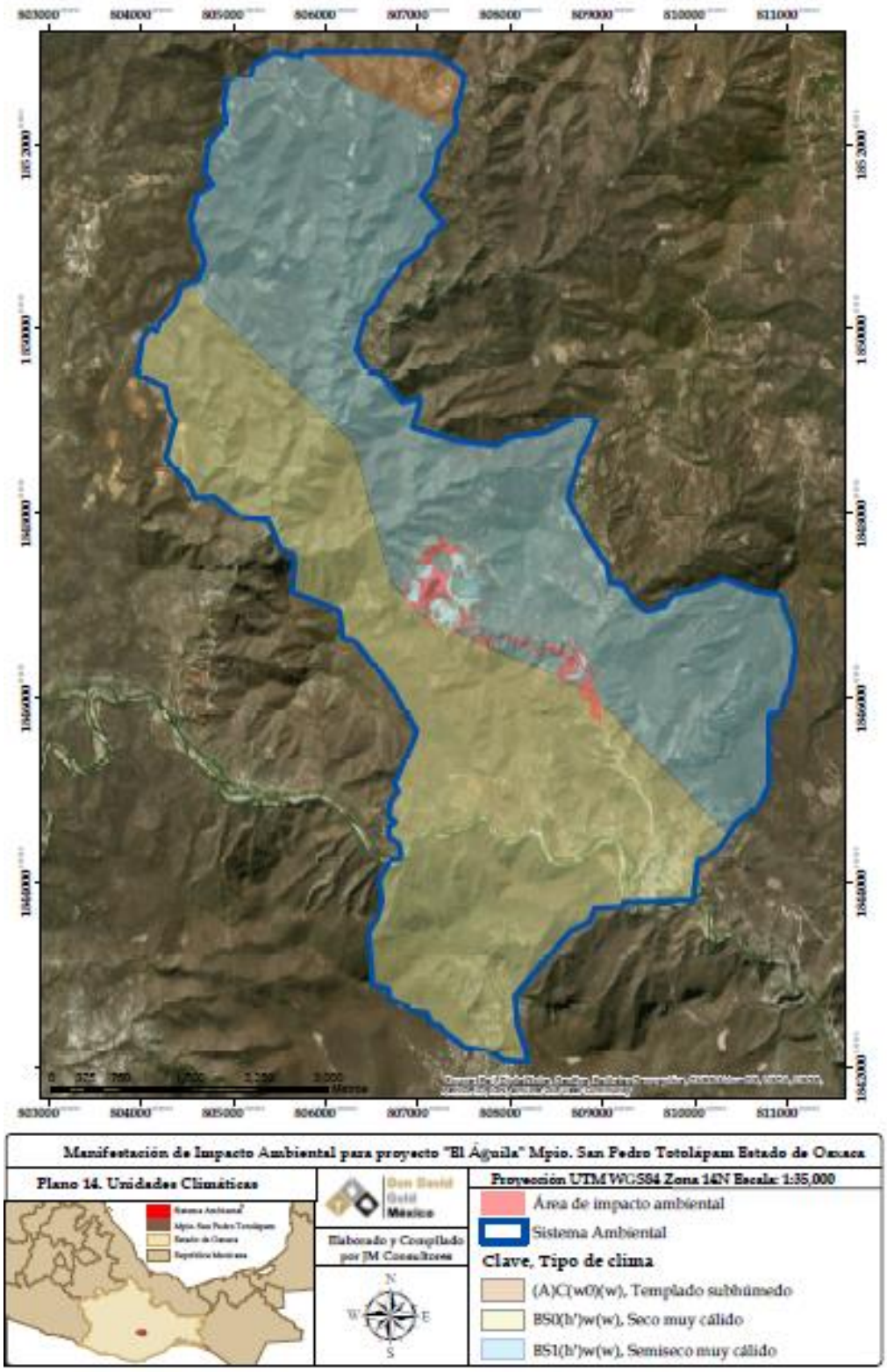


Figura IV. 1. Clima del sistema ambiental

a) BS0h'w(w), Seco muy cálido: temperatura media anual mayor de 22ºC, con temperatura del mes más frío mayor de 18º, 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 22ºC, con temperatura del mes más frío mayor de 18º, 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.

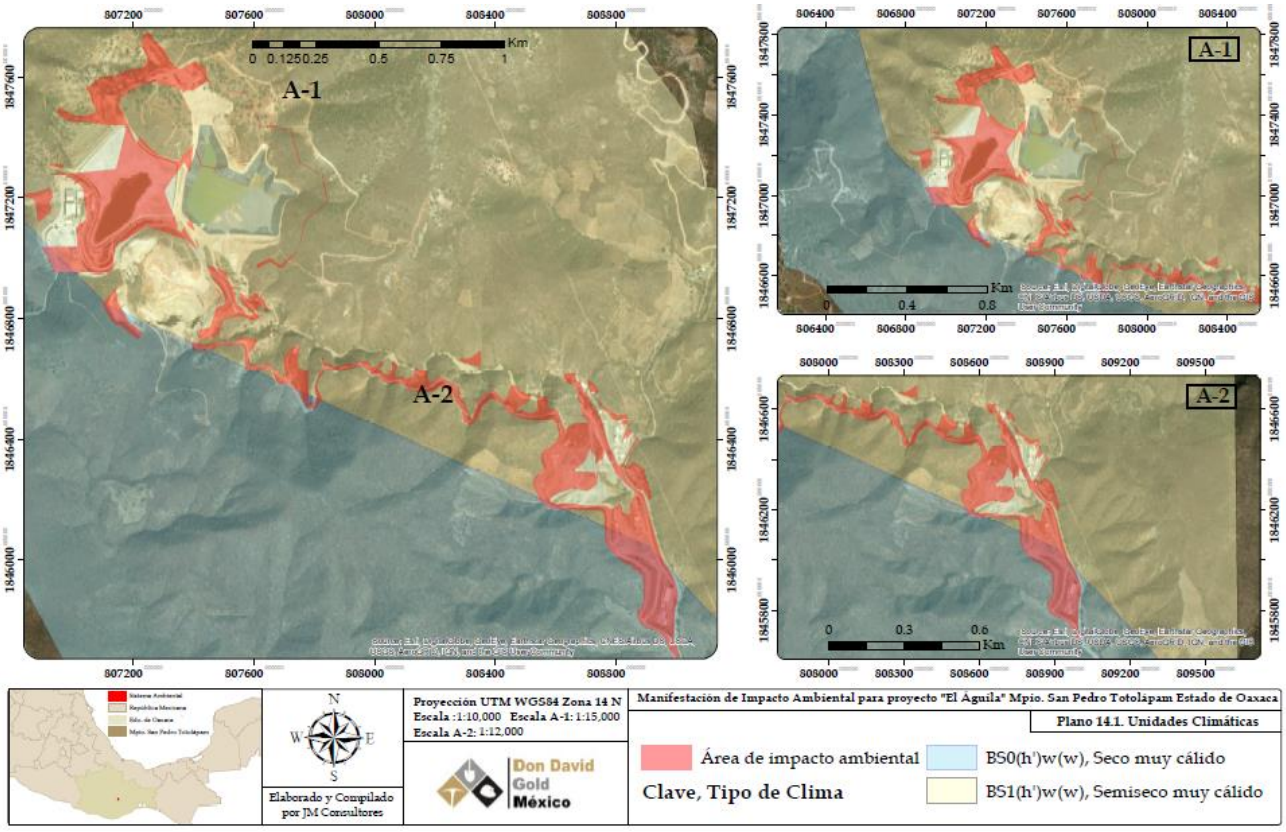


Figura IV. 2. Clima en el área del proyecto

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**

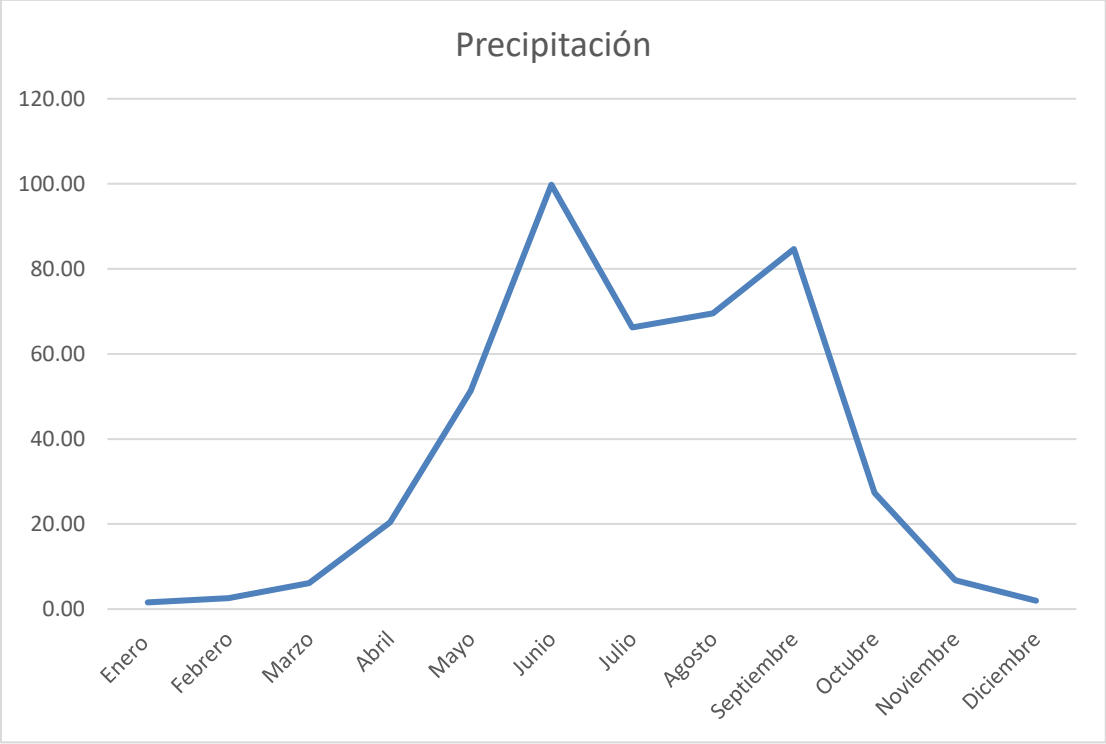


Figura IV. 3. Gráfica de precipitación

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**

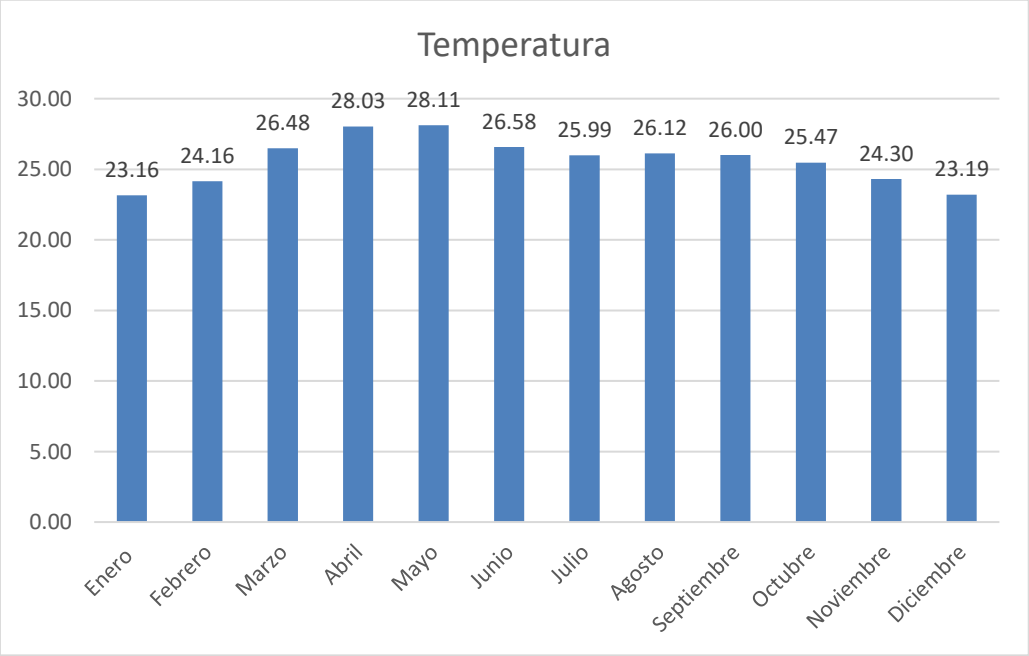


Figura IV. 4. Gráfica de temperatura

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.

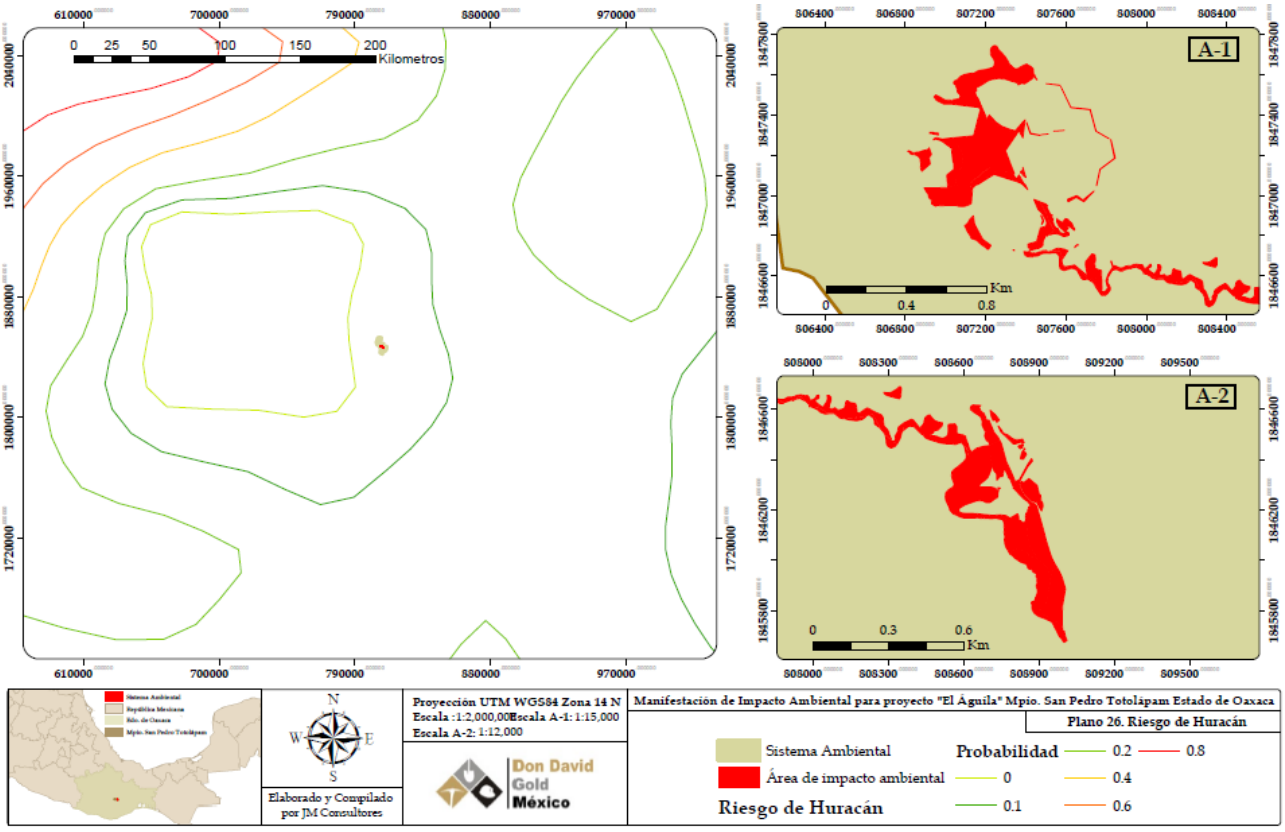


Figura IV. 5. Probabilidad de Huracán

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.

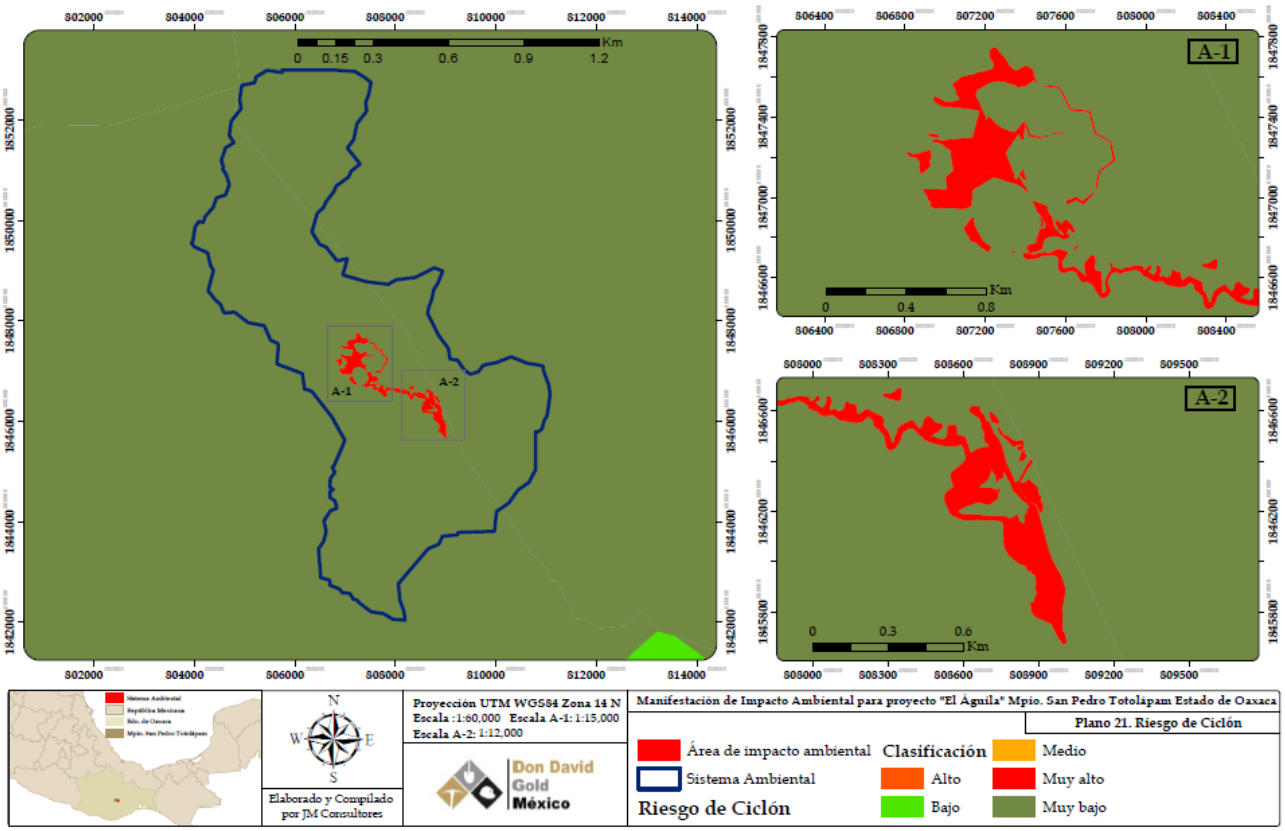


Figura IV. 6. Riesgo de ciclón

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.

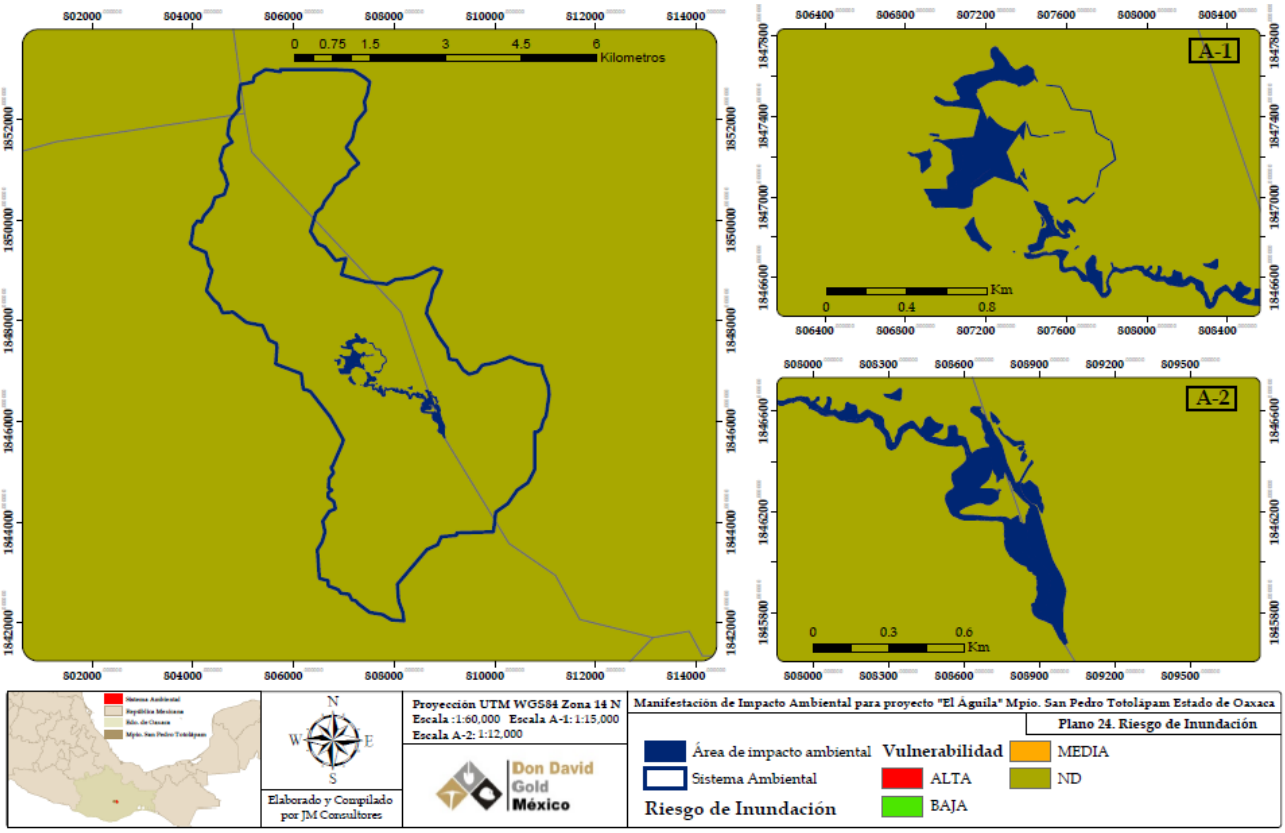


Figura IV. 7. Riesgo de Inundación

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 Totolápam, 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 abril de 2020 (última información disponible al 20 de agosto de 2020), la zona del sistema ambiental presenta sequía clasificada como D0, se trata de una condición de sequedad, no es una categoría de sequía. Se presenta al inicio o al final de un periodo de sequía. Al inicio de un período de sequía: debido a la sequedad de corto plazo puede ocasionar el retraso de la siembra de los cultivos anuales, un limitado crecimiento de los

cultivos o pastos y existe el riesgo de incendios. Al final del período de sequía: puede persistir déficit de agua, los pastos o cultivos pueden no recuperarse completamente.

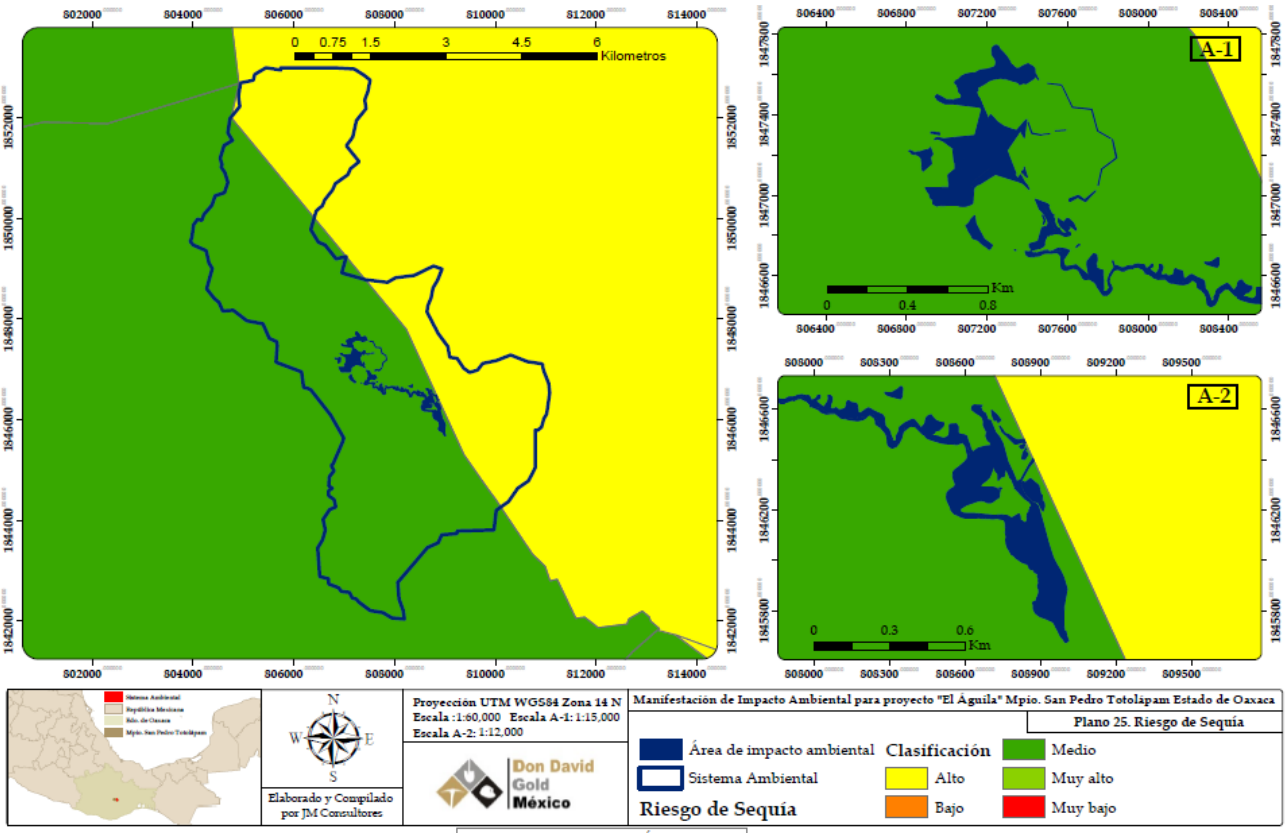


Figura IV. 8. Riesgo de Sequía

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 Etla, Centro, Tlacolula, Zimatlán, Ocotlán (todoeldistrito), 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 acidas; 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.

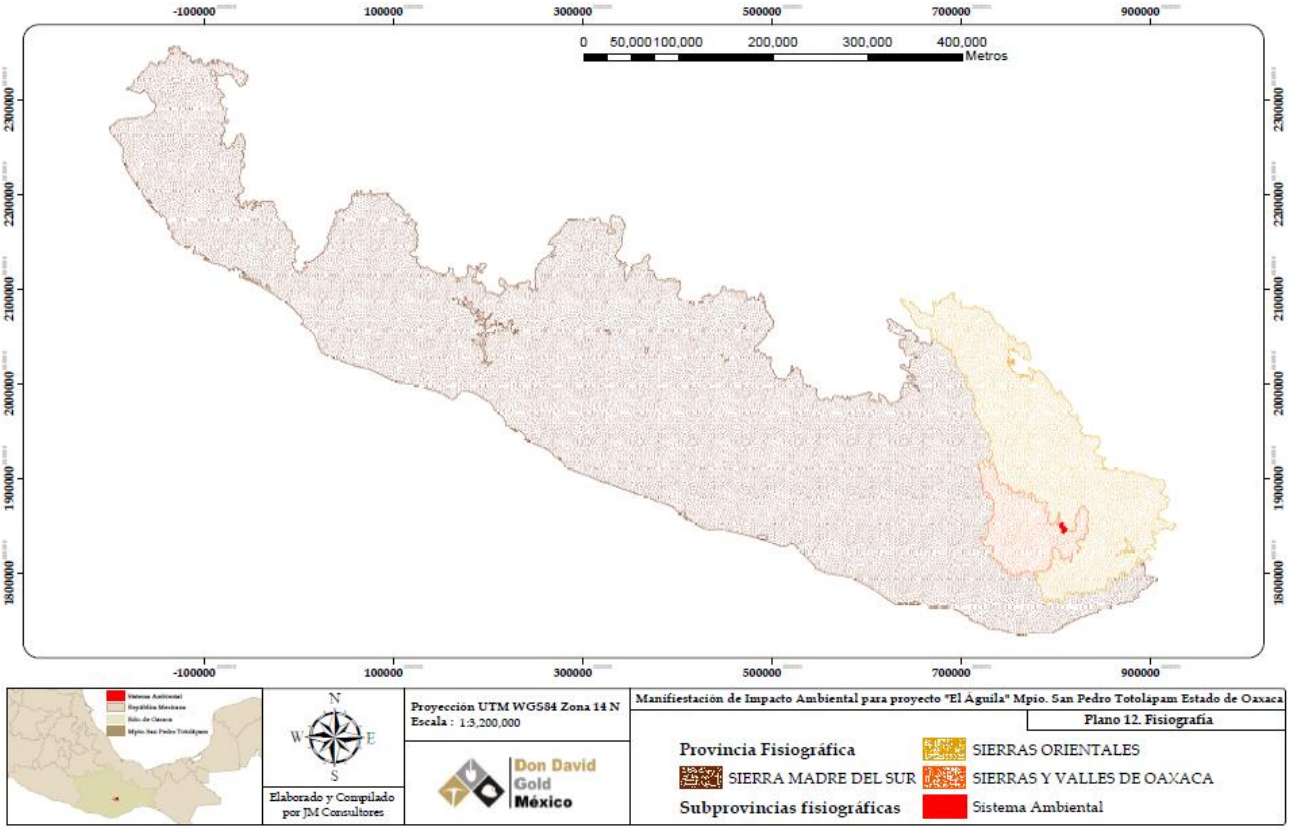


Figura IV. 9. Fisiografía

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.

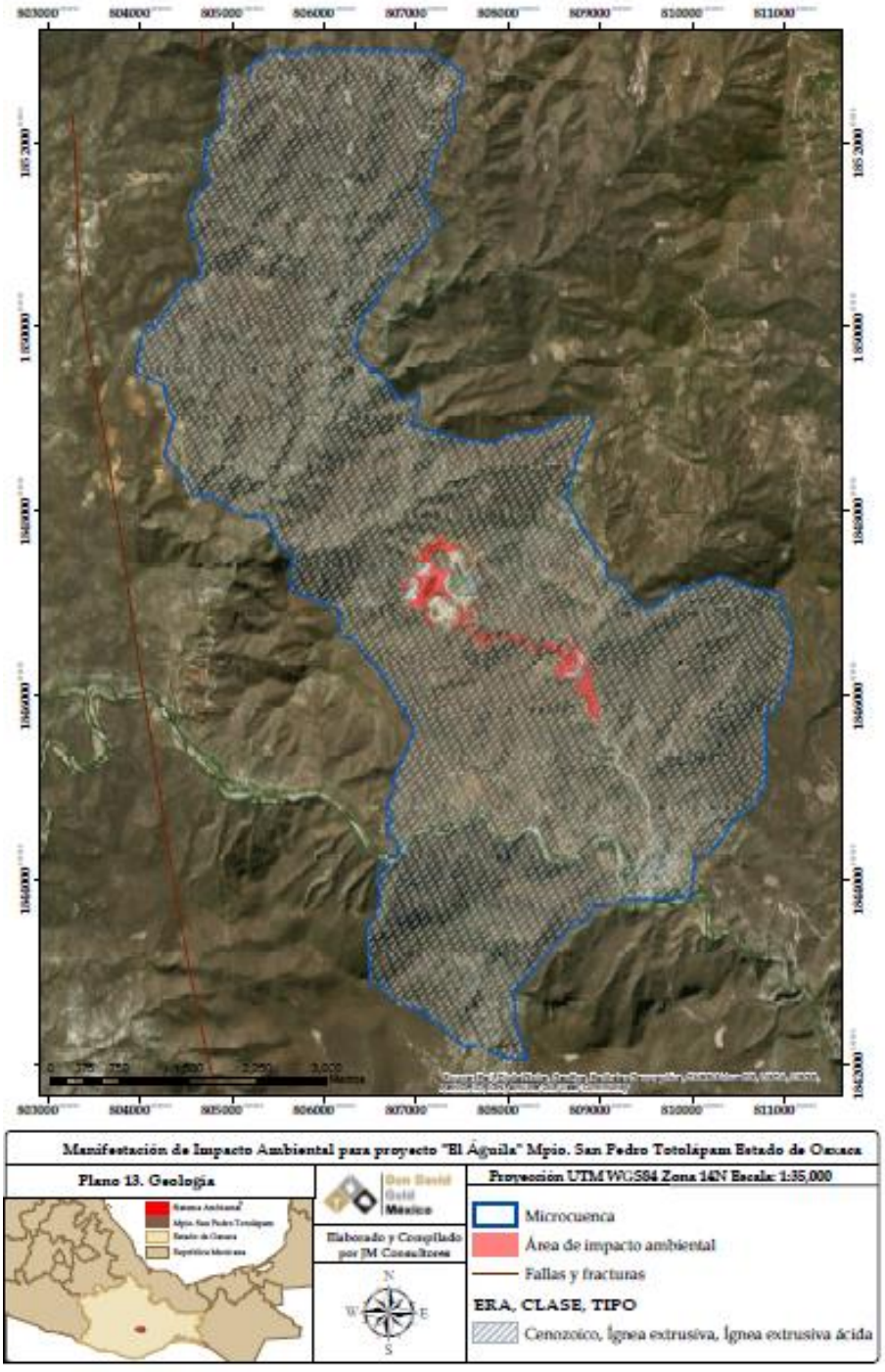


Figura IV. 10. Geología del sistema ambiental

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, Rocallosas 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.

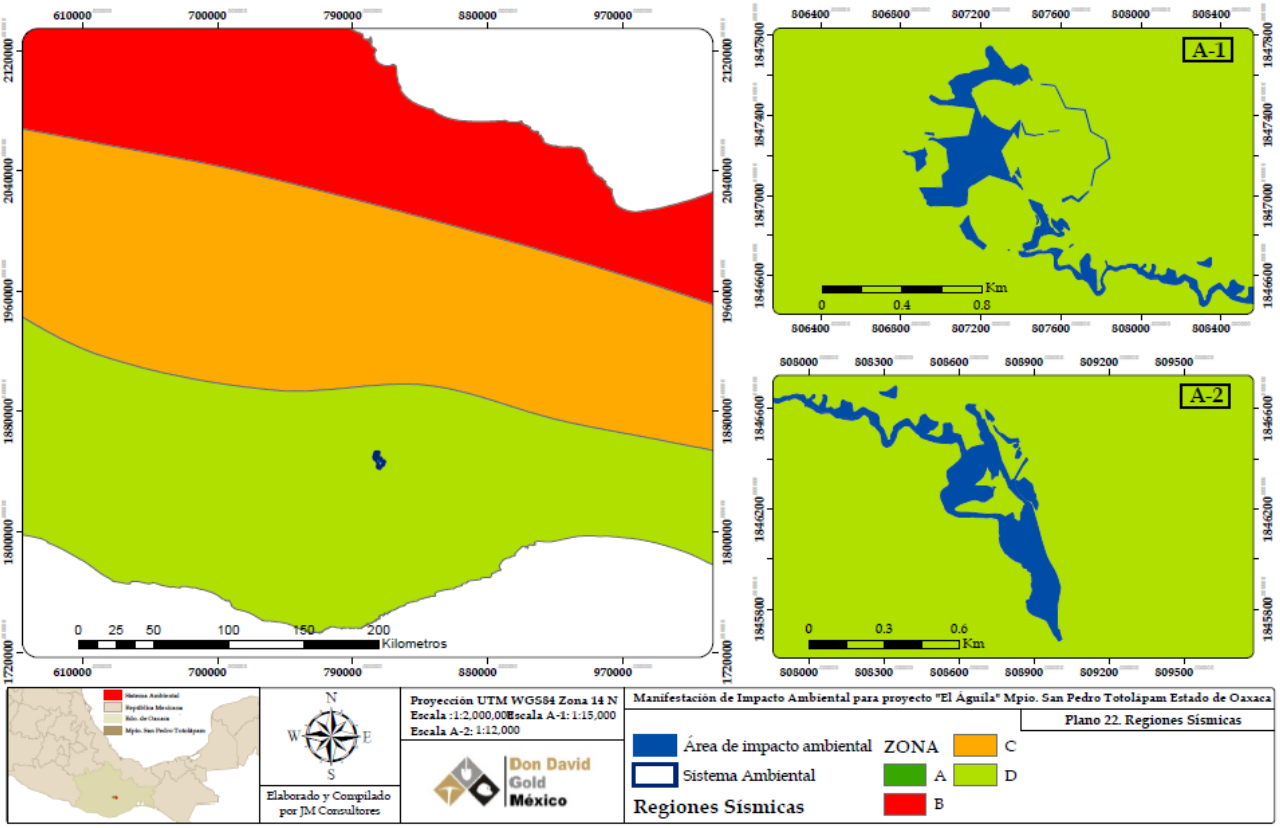


Figura IV. 11. Regiones Sísmicas

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).

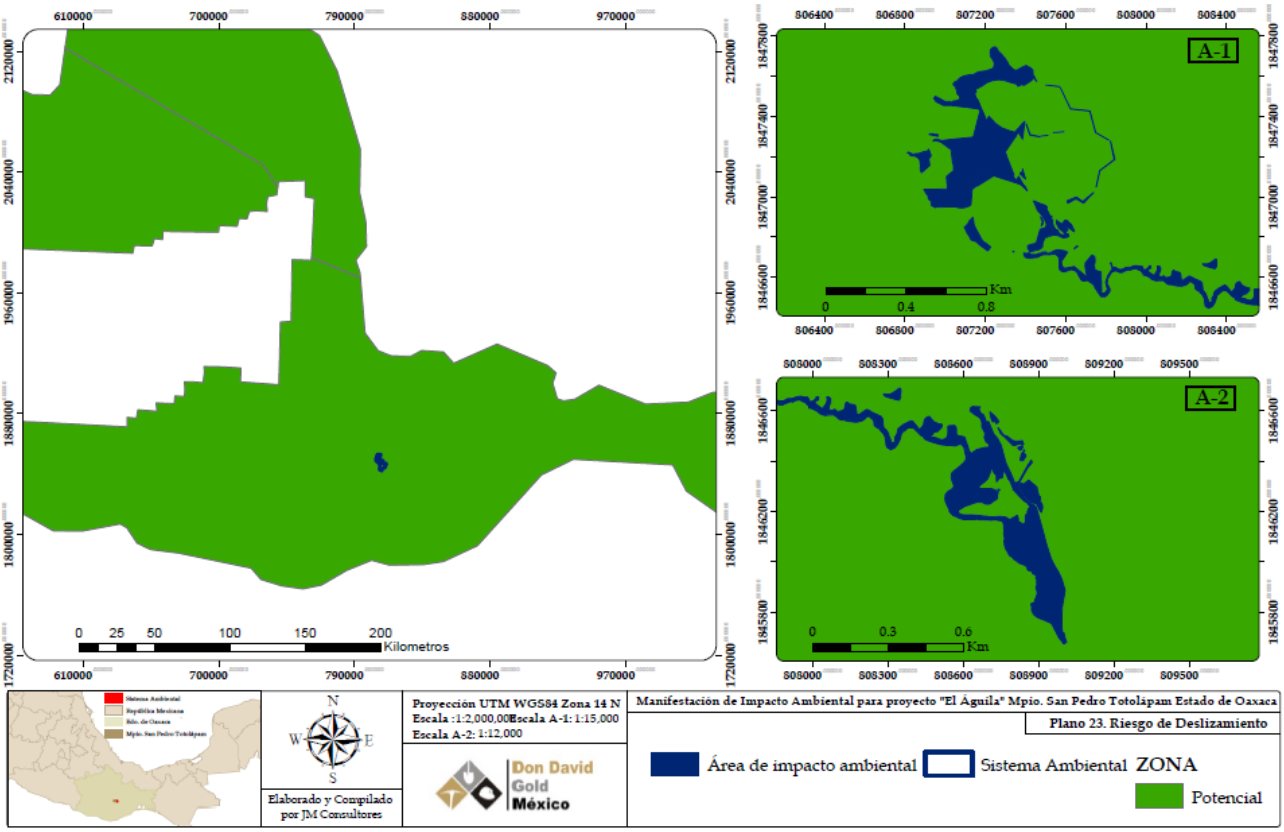


Figura IV. 12. Riesgo de deslizamiento

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 344 metros.

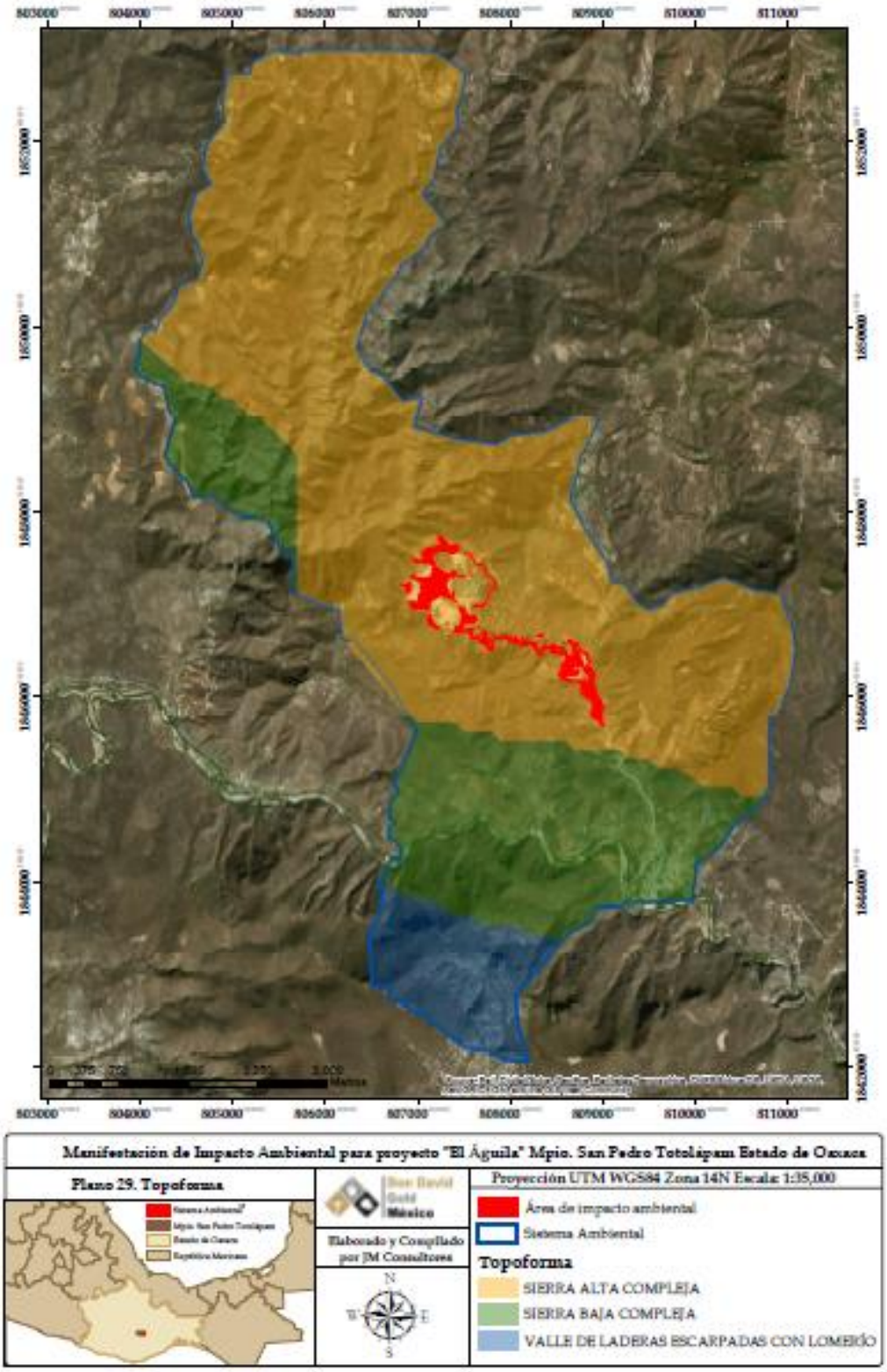


Figura IV. 13. Topoforma

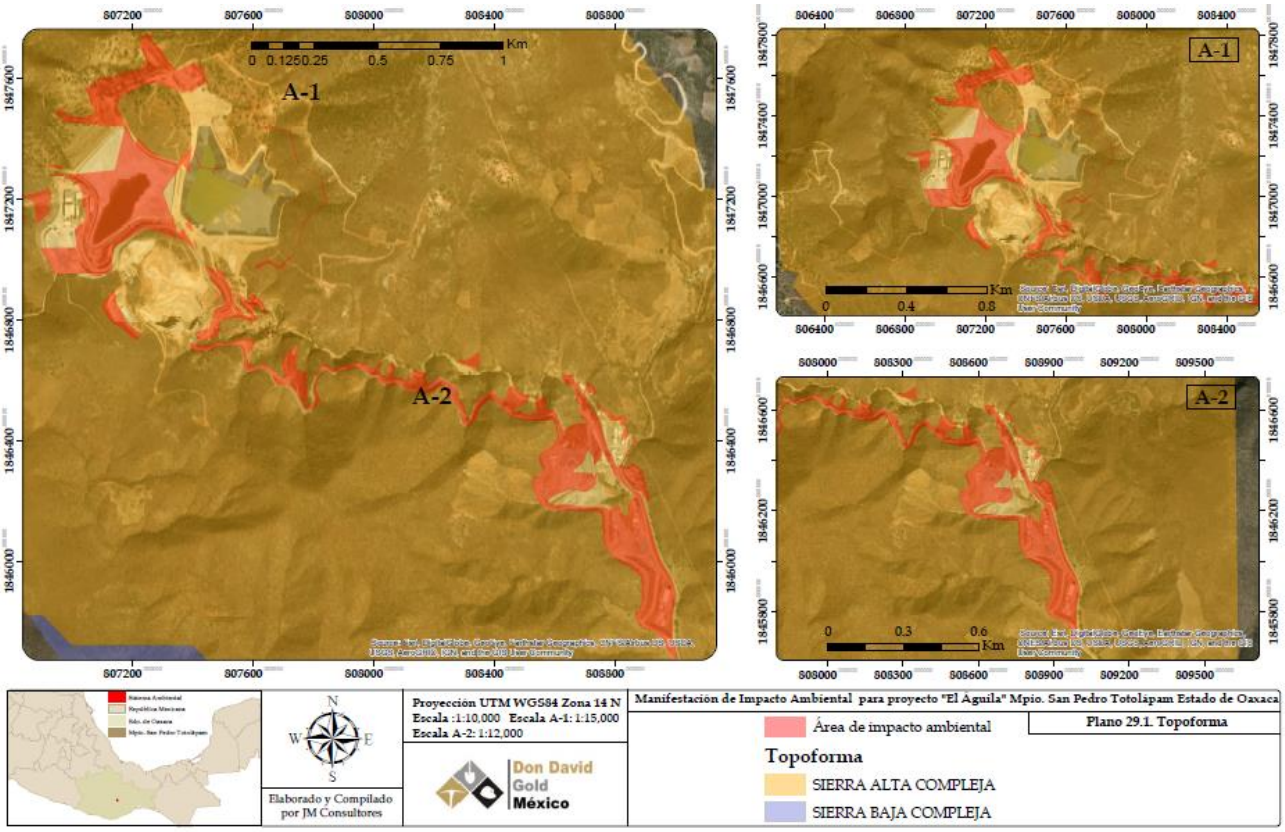


Figura IV. 14. Topoforma para el área del proyecto

Como se observa en la figura anterior la topoforma que presenta el área del proyecto corresponde a sierra alta compleja.

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 879 msnm a 1,223 msnm, con una diferencia altitudinal de 344 metros, como se observa en figura IV.16

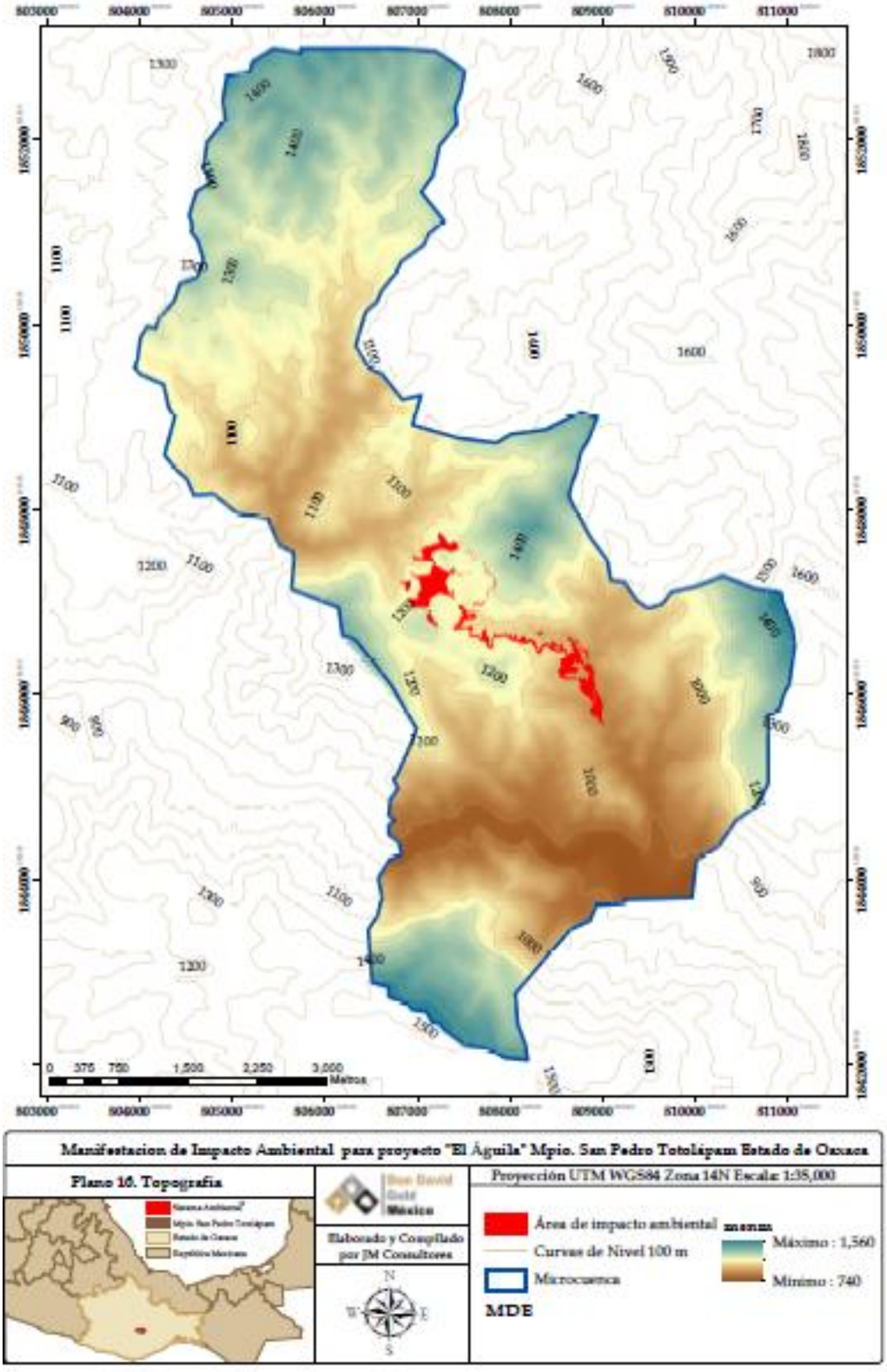


Figura IV. 15. Topografía del sistema ambiental

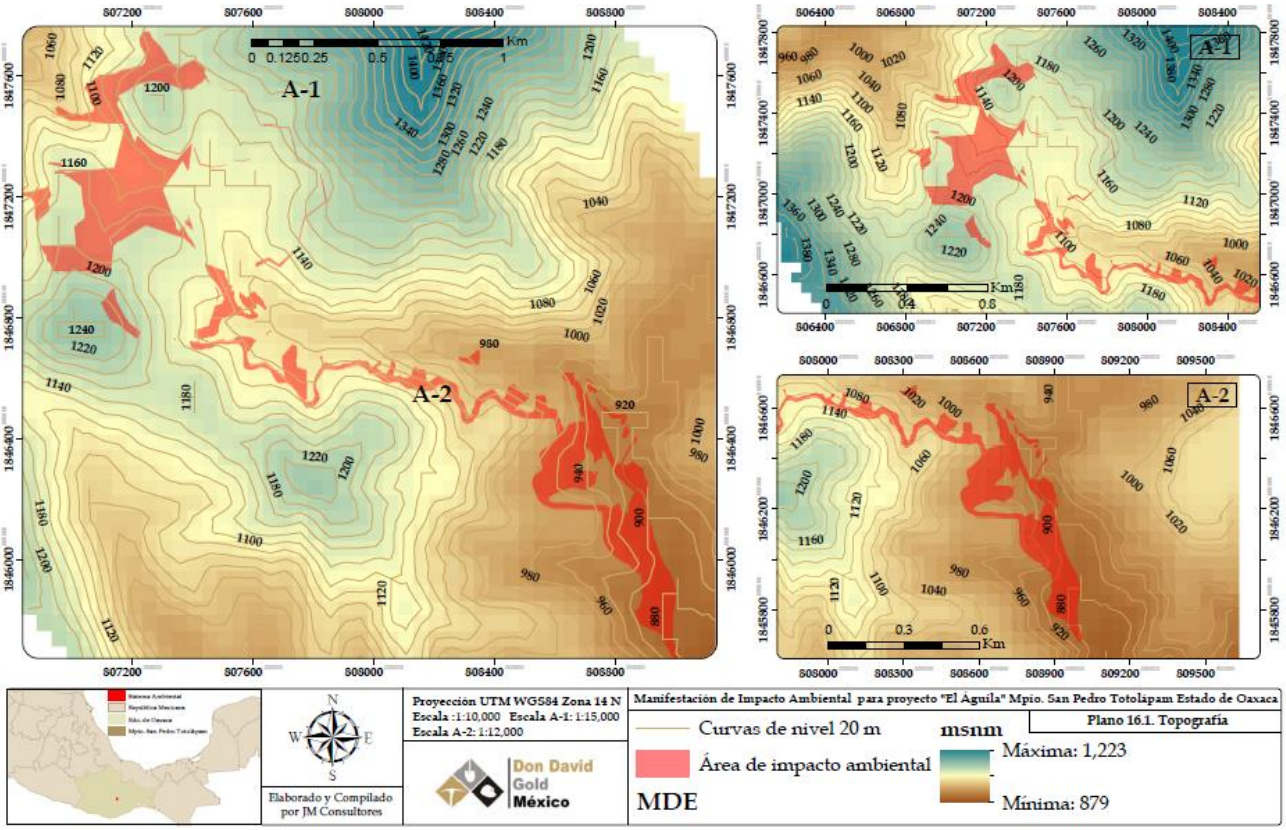


Figura IV. 16. Topografía para el área de afectación

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.

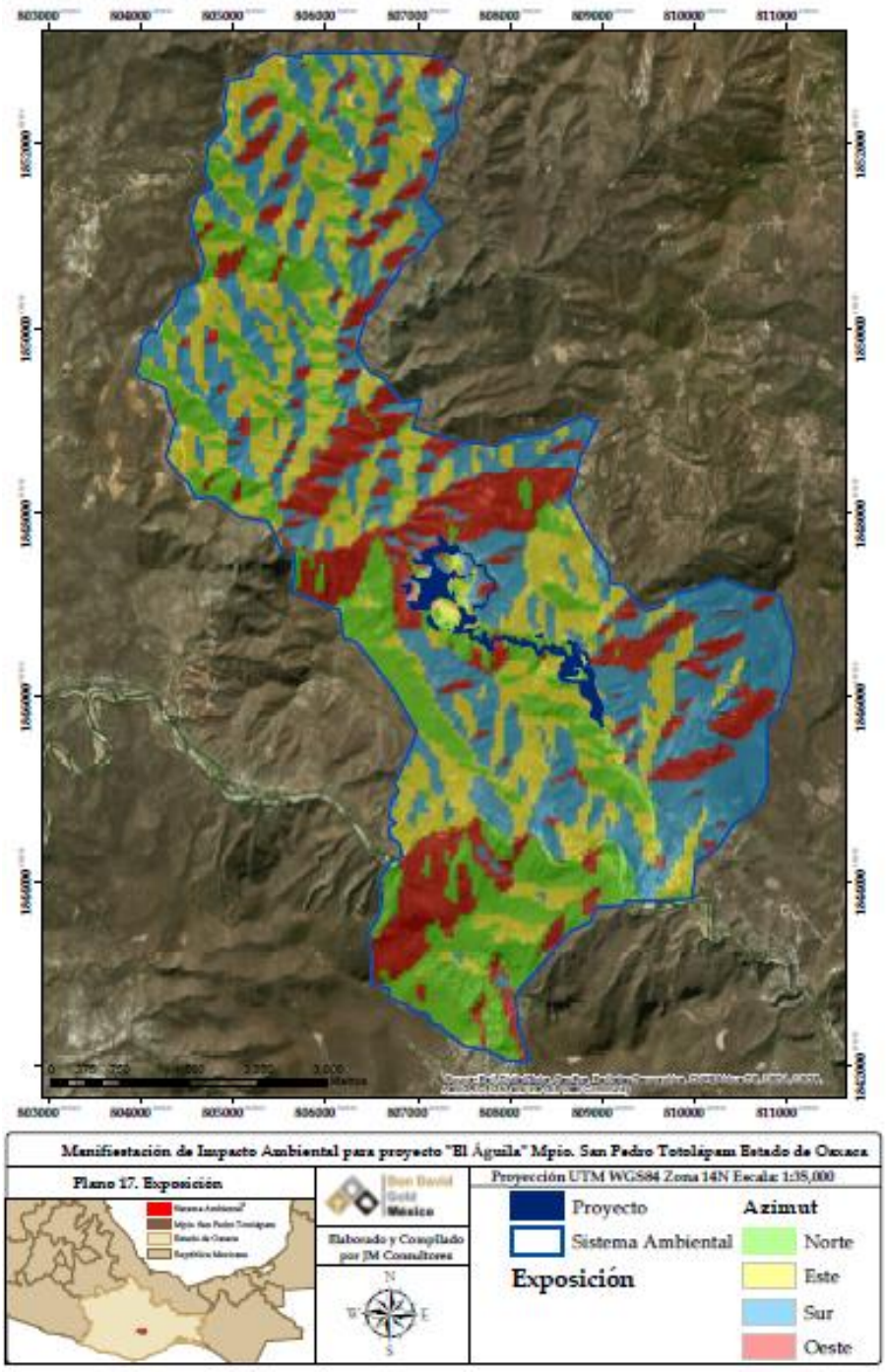


Figura IV. 17. Exposición del sistema ambiental

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	17.589097	51.3465
Este	6.137478	17.9167
Sur	3.48654	10.1780
Oeste	7.042584	20.5589
Total general	**34.255699**	**100**

Para el área de afectación, la exposición predominante es la exposición Norte con un 17.58% de la superficie total del área de afectación, seguida de la exposición Oeste con un 7.04% de la superficie total del área sujeta a regularización, la exposición Este con un 6.13%, y la exposición Sur con un 3.48% del total de la superficie del área de afectación.

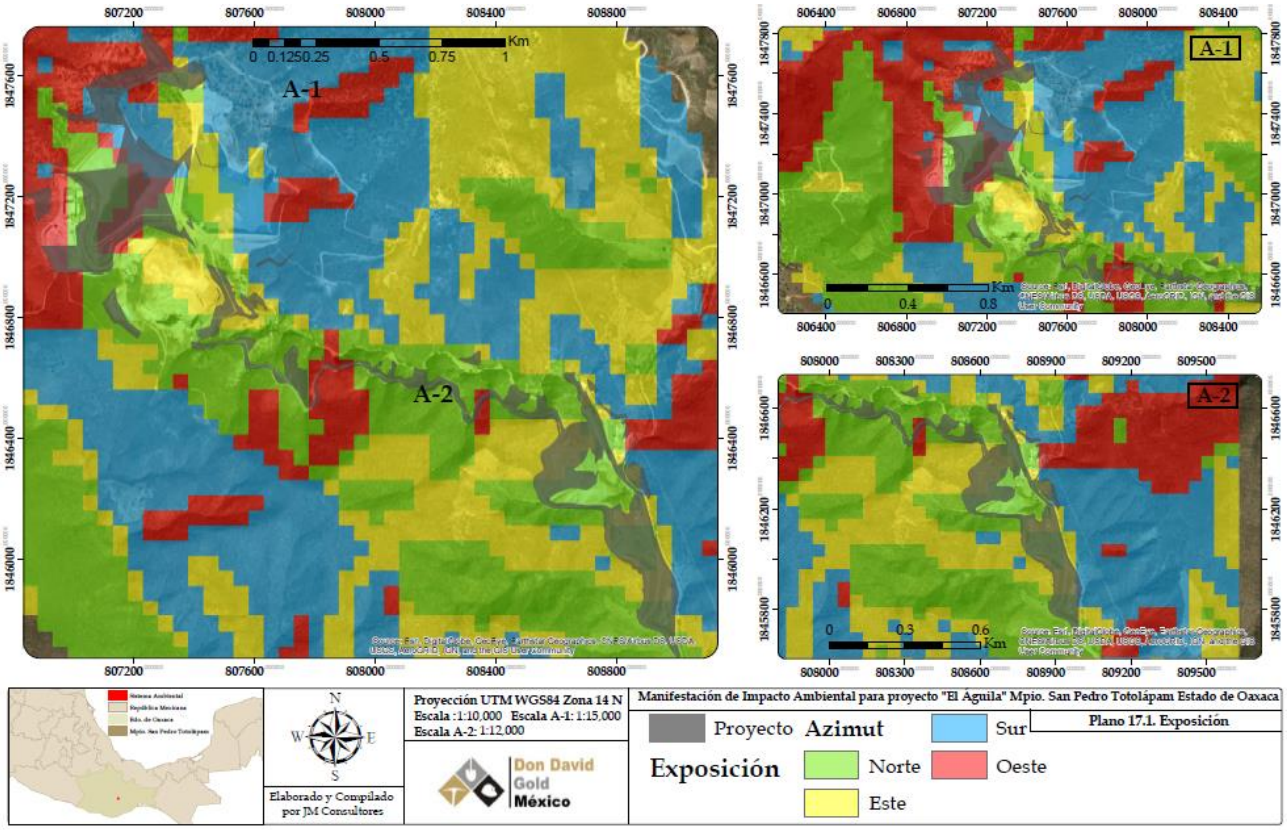


Figura IV. 18. Exposición para el área de afectación

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: 0º
- Máxima: 52.03º
- Media: 20. 75º

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	1.502293	4.3855%
5 a 10	4.555525	13.2986%
10 a 30	27.162201	79.2925%
> 30	1.035681	3.0234%
Total general	34.255699	100

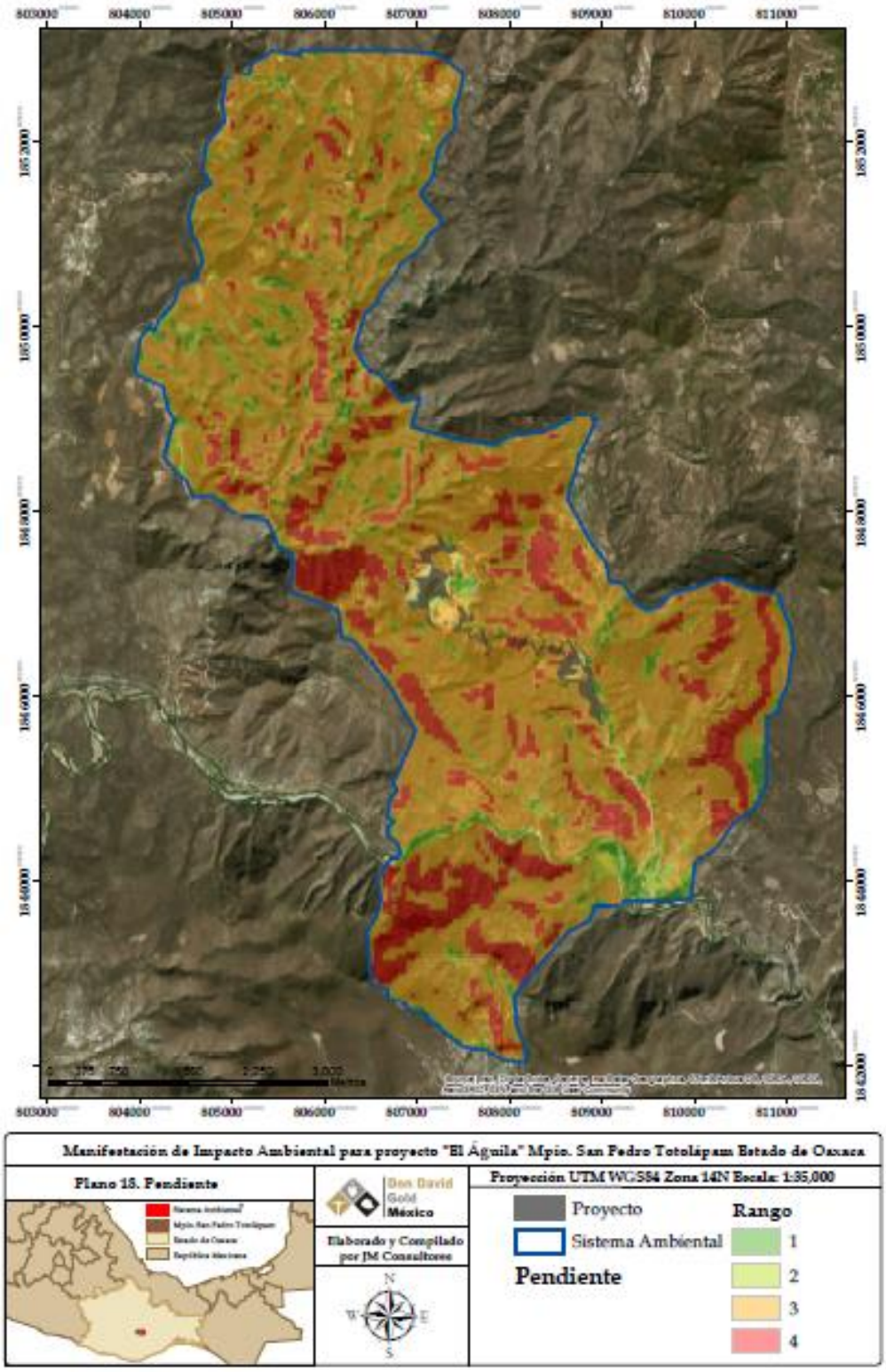


Figura IV. 19. Pendiente en el sistema ambiental

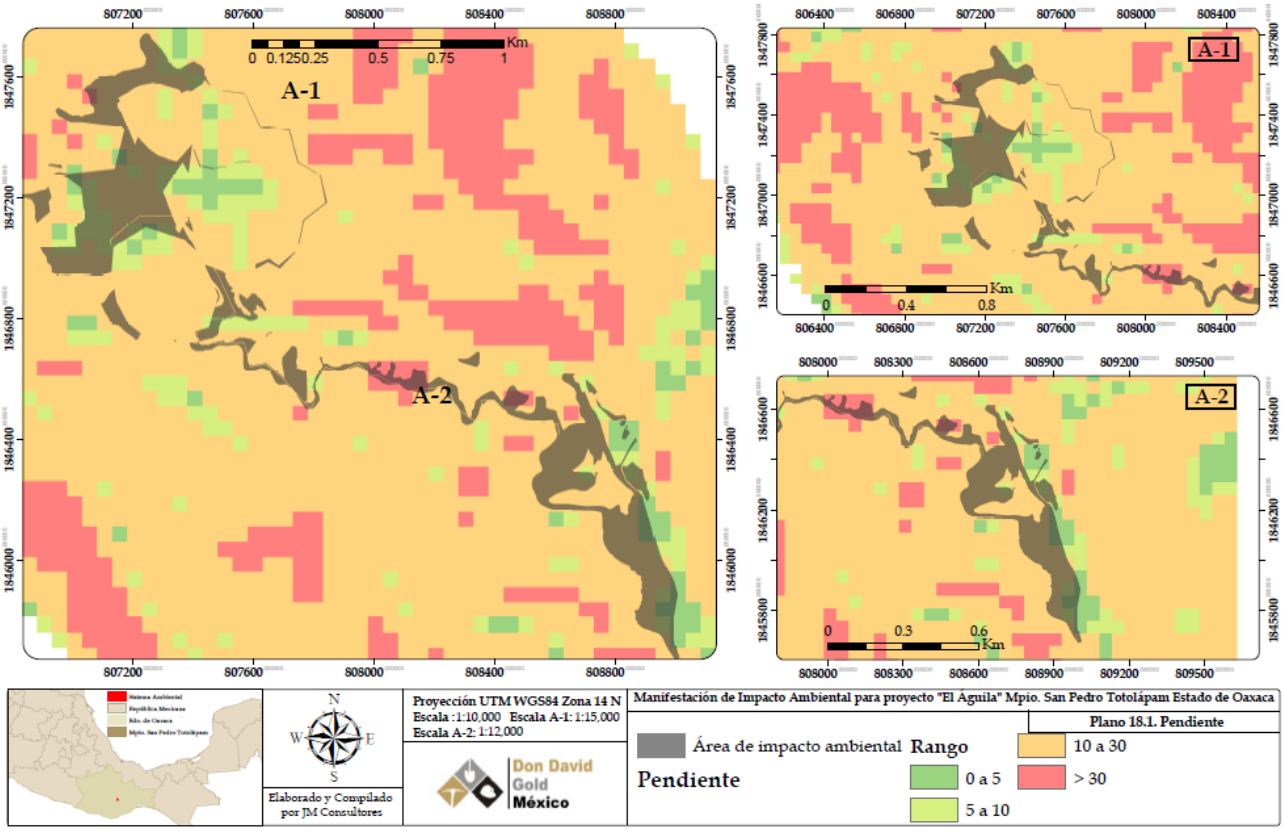


Figura IV. 20. Pendiente para el área del proyecto

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 contínua 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 contínua 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.

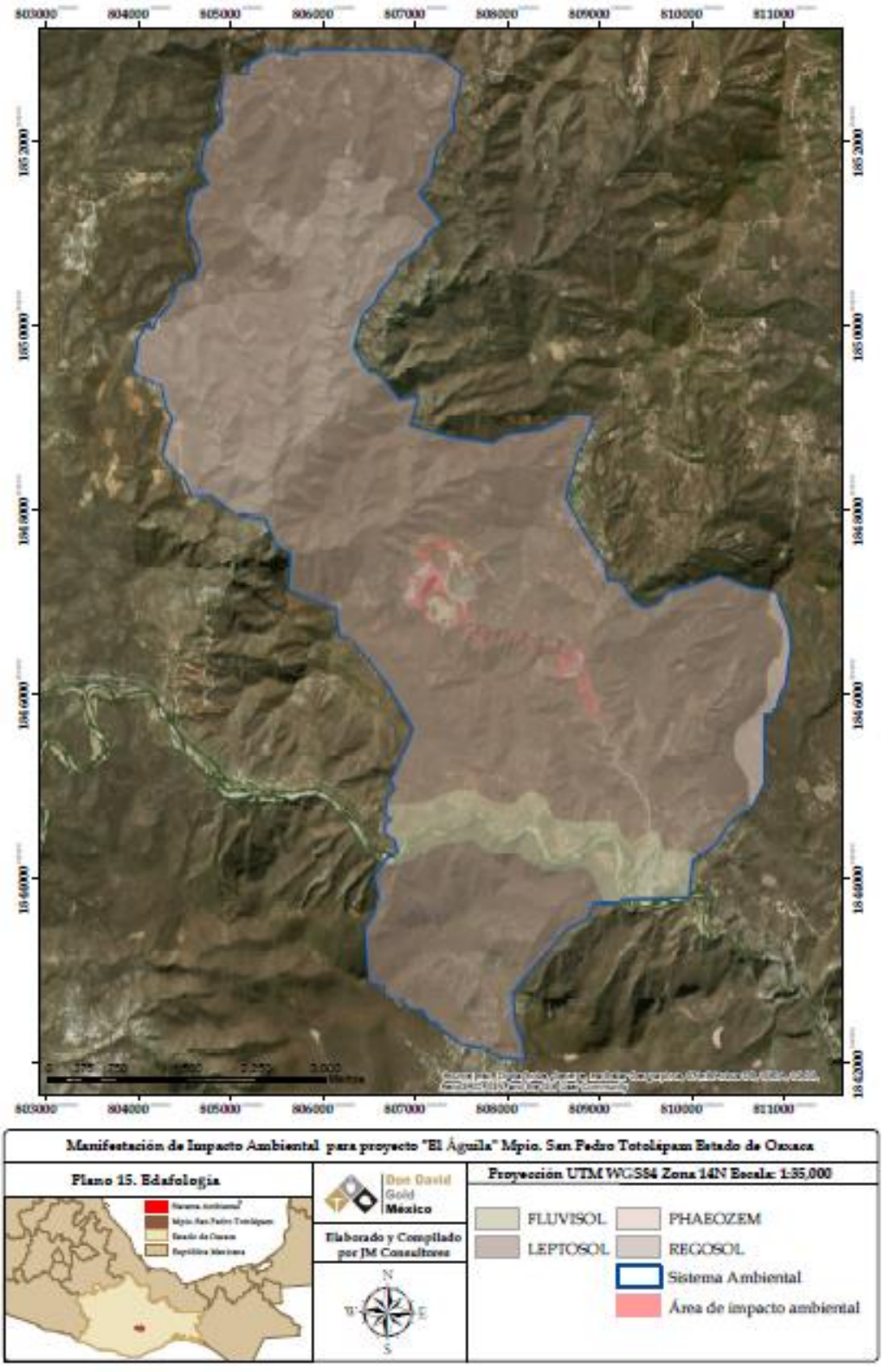


Figura IV. 21. Tipos de suelo para el sistema ambiental

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 glaciar y otros no consolidados, predominantemente materiales básicos.

Medio ambiente: Cálido a frio (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.

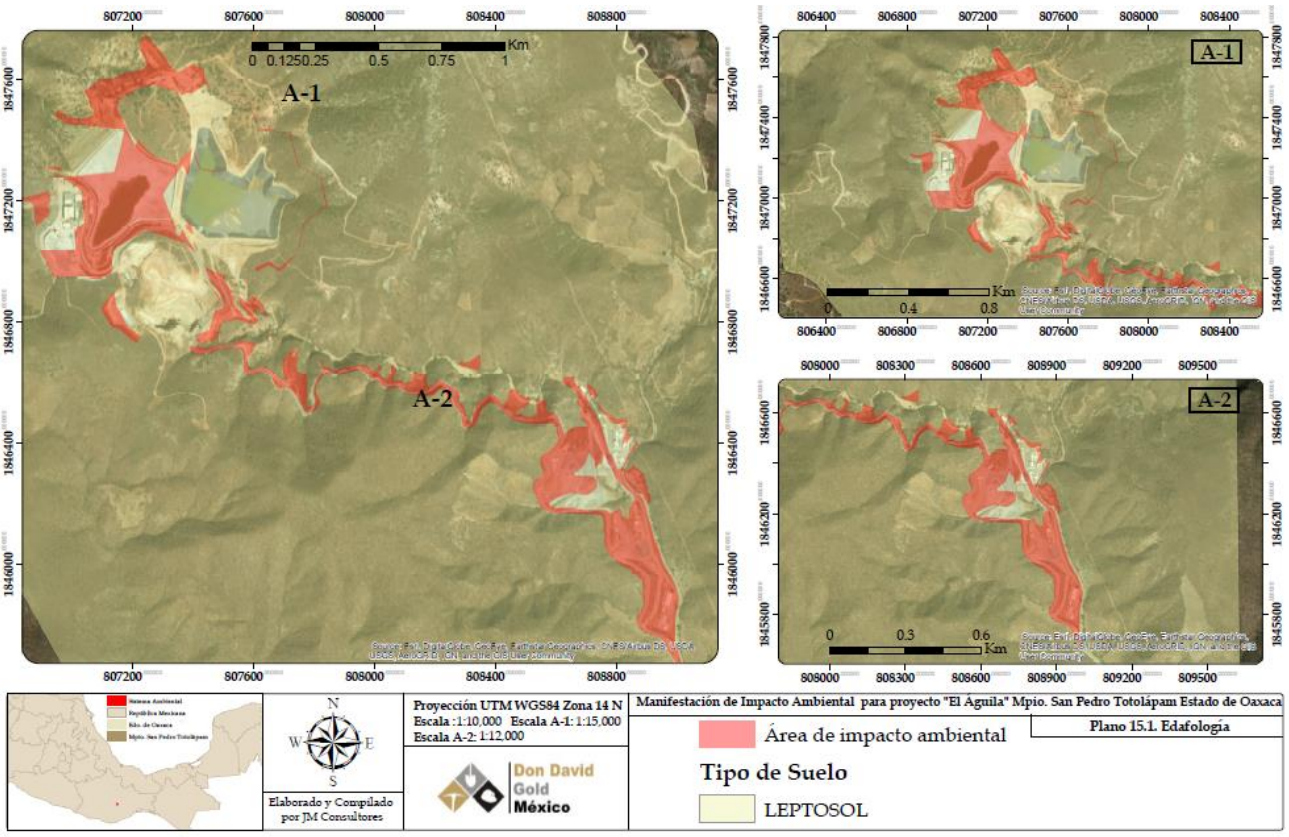


Figura IV. 22. Tipo de suelo para el área de afectación

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 panaroma 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

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 formula estima el factor R

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

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 formula 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 = 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

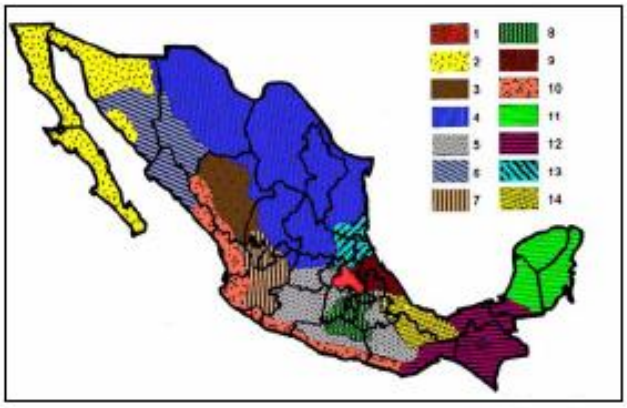


Figura 4. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad
Fuente: www.sagarpa.gob.mx/sdr/apoyos/publicaciones/dictos_excel/01estim-erosion.xls

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		
	G	M	F
AC	0.026	0.04	0.013
AL	0.026	0.04	0.013
AN	0.026	0.04	0.013
AR	0.013	0.02	0.007
CH	0.013	0.02	0.007
CL	0.053	0.079	0.026
CM	0.026	0.04	0.013
DU	0.053	0.079	0.026
FL	0.026	0.04	0.013
FR	0.013	0.02	0.007
GL	0.026	0.04	0.013
GY	0.053	0.079	0.026
HS	0.053	0.02	0.007
KS	0.026	0.04	0.013
LP	0.013	0.02	0.007
LV	0.026	0.04	0.013
LX	0.013	0.02	0.007
NT	0.013	0.02	0.007
PH	0.013	0.02	0.007
PL	0.053	0.079	0.026
PT	0.026	0.04	0.013
RG	0.026	0.04	0.013
SC	0.026	0.04	0.013
SN	0.053	0.079	0.026
UM	0.026	0.04	0.013
VR	0.053	0.079	0.026

Clasificación WRB	
Nombre	Símbolo
Acrisol	AC
Albeluvisol	AB
Alisol	AL
Andosol	AN
Anthrosol	AT
Arenosol	AR
Calcisol	CL
Cambisol	CM
Chernozem	CH
Cryosol	CR
Durisol	DU
Ferralsol	FR
Fluvisol	FL
Gleysol	GL
Gypsisol	GY
Histosol	HS
Kastanozem	KS
Leptosol	LP
Lixisol	LX
Luvisol	LV
Nitisol	NT
Phaeozem	PH
Planosol	PL
Plinthosol	PT
Podzol	PZ
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 del proyecto en la que se realizó el cambio de uso de suelo sin autorización, 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	171.283825	0.026
	LEPTOSOL	379.675859	0.02

Cálculo del factor de K			
Uso de suelo y vegetación	**Tipo de suelo**	**Área (Ha)**	**Factor K**
Total Agricultura de Temporal Anual y Permanente		**550.959684**	**0.023**
Pastizal Inducido	LEPTOSOL	19.399671	0.02
Total Pastizal Inducido		**19.399671**	**0.020**
Selva Baja Caducifolia	FLUVISOL	34.61	0.026
	LEPTOSOL	1684.19	0.02
	PHAEOZEM	40.33	0.02
	REGOSOL	367.60	0.04
Total Selva Baja Caducifolia		**2126.736526**	**0.027**
Uso Minero Afectación	LEPTOSOL	29.792353	0.02
Total Uso Minero Afectación		**29.792353**	**0.020**
Uso Minero	FLUVISOL	0.175870	0.026
	LEPTOSOL	33.581183	0.02
Total		**33.757053**	**0.023**
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	LEPTOSOL	30.732177	0.02
	REGOSOL	203.785702	0.04
Total		**234.517879**	**0.030**
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	LEPTOSOL	289.858509	0.02
	REGOSOL	0.012410	0.04
Total		**289.870919**	**0.030**
TOTAL		**3285.0341**	

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	550.959684	0.023
Pastizal Inducido	19.399671	0.020
Selva Baja Caducifolia	2126.736526	0.027
Uso Minero Afectación	29.792353	0.020
Uso Minero	33.757053	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	**3285.0341**	

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 sito 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
Bosque de ayarin	0.01
Bosque de cedro	0.01
Bosque de encino	0.10
Bosque de encino-pino	0.01
Bosque de galería	0.10
Bosque de oyamel	0.01
Bosque de pino	0.01
Bosque de pino-encino	0.01
Bosque de tascate	0.01
Bosque de mesofilo de montaña	0.01
Chaparral	0.65
Manglar	0.10
Matorral crasicaule	0.65
Matorral de coníferas	0.20
Matorral desértico microfilo	0.25
Matorral desértico roetofilo	0.25
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45
Matorral rosetofilo costero	0.25
Matorral sarcocaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25
Matorral submontano	0.35
Matorral subtropical	0.12
Mezquital	0.65
Palmar inducido	0.75
Palmar natural	0.75

Vegetación y/o uso de suelo	C
Pastizal gipsofilo	0.25
Pastizal halofilo	0.25
Pastizal inducido	0.02
Pastizal natural	0.07
Popal	0.85
Pradera de alta montaña	0.05
Sabana	0.54
Sabanoide	0.54
Selva alta perennifolia	0.45
Selva alta subperennifolia	0.45
Selva baja caducifolia	0.50
Selva baja espinosa caducifolia	0.50
Selva baja espinosa subperennifolia	0.50
Selva mediana caducifolia	0.45
Selva mediana perennifolia	0.45
Selva mediana subcaducifolia	0.45
Tular	0.10
Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Vegetación de dunas costeras	0.85
Vegetación de galería	0.85
Vegetación halófila	0.85
Zona urbana	0.005
Cuerpos de agua	1.0
Agricultura en riego	0.55
Agricultura de temporal	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	550.959684	0.75	0.75
Pastizal Inducido	19.399671	0.02	0.02
Selva Baja Caducifolia	2126.736526	0.5	0.5

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 Afectación	29.792353	0.5	1
Uso Minero	33.757053	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	**3285.0341**		

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:

Power("FlowAcc"*15/22.1,0.4) *Power (Sin (“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 pixeles 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	550.959684	11.79
Pastizal Inducido	19.399671	10.54
Selva Baja Caducifolia	2126.736526	12.11
Uso Minero Afectación	29.792353	8.02
Uso Minero	33.757053	7.57
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	234.517879	10.86
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	289.870919	8.7
Total	**3285.034087**	

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 perdida 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							
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	11.7900	0.750	303.503	167,217.870
Pastizal Inducido	19.400		0.020	10.5400	0.020	6.292	122.055
Selva Baja Caducifolia	2126.737		0.027	12.1100	0.500	239.453	509,253.089
Uso Minero Afectación	29.792		0.020	8.0200	0.500	119.684	3,565.653
Uso Minero	33.757		0.023	7.5700	1.000	259.827	8,770.982
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	234.518		0.030	10.8600	0.500	243.098	57,010.783
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	289.871		0.030	8.7000	0.500	194.747	56,451.452
Total	3285.0341					1,366.602	4,489,334.700

Como se observa en la Tabla IV.12, actualmente para todo el sistema ambiental se pierden 1,366.602 ton/ha/año, resultando en una pérdida total para el sistema ambiental de 4,489,334.70 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							
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	11.7900	0.750	303.503	167,217.870
Pastizal Inducido	19.400		0.020	10.5400	0.020	6.292	122.055
Selva Baja Caducifolia	2126.737		0.027	12.1100	0.500	239.453	509,253.089
Uso Minero Afectación	29.792		0.020	8.0200	1.000	239.367	7,131.307
Uso Minero	33.757		0.023	7.5700	1.000	259.827	8,770.982
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	234.518		0.030	10.8600	0.500	243.098	57,010.783
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	289.871		0.030	8.7000	0.500	194.747	56,451.452
Total	3285.0341					1,486.286	4,882,499.121

Como se puede observar en la Tabla IV.13, la pérdida de suelo para después de la afectación es de 1,486.286 ton/ha/año, mientras que para el total de la superficie se pierden 4,882,499.121 ton/año, es decir que existe un incremento en la pérdida de suelo de 119.684 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 par área de afectación							
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**
Uso Minero Afectación	29.792353	1492.31313239	0.020	8.0200	0.500	119.684	3,565.653
Total	29.792353					119.684	3,565.653

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 **119.684 ton/ha/año**, misma que se considera como "***erosión considerable***". En total al año para la superficie del proyecto es de **3,565.653 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 afectación							
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**
Uso Minero Afectación	29.792353	1492.31313239	0.020	8.0200	1.000	239.367	7,131.307
Total	29.792353					239.367	7,131.307

Como se observa en la **tabla IV.15**, una vez realizado el desmonte, la pérdida de suelo es de **239.367 ton/ha/año**, dando como resultado un total de **7,131.307 ton/año** para el total de la superficie del proyecto.

El incremento de pérdida de suelo es de **119.683 (Ton/ha/año)**, dando como total de pérdida de suelo para el total de la superficie en toneladas por año la cantidad de **3,565.654 (ton/año)**. La erosión presente se clasifica como **extrema.**

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:

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

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

$$PECRE = 65.27146229$$

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 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

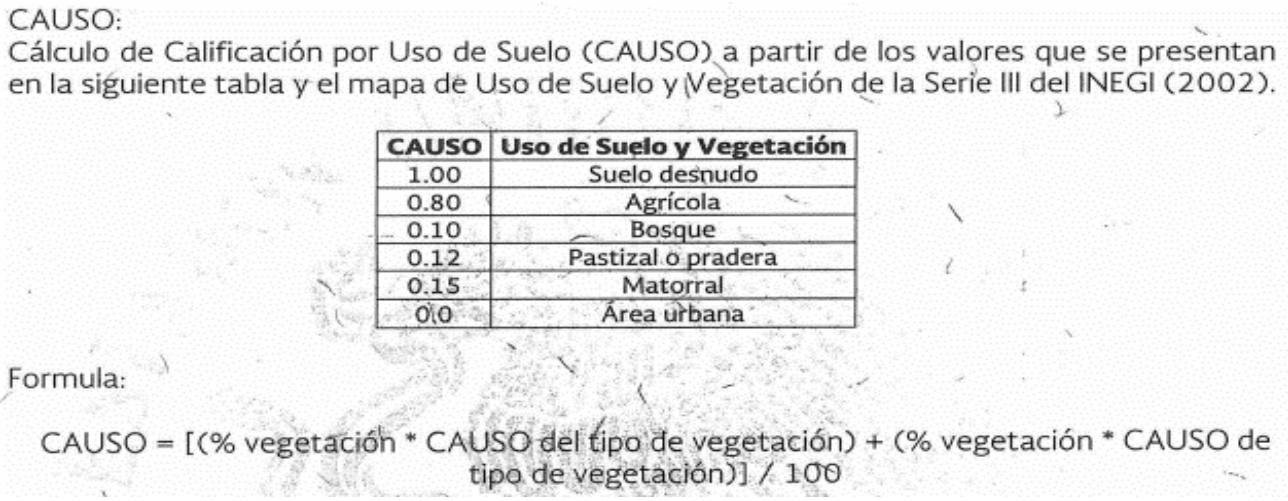
Debido a que en el sistema ambiental se presentan distintos tipos de suelo se presenta el valor de CATEX para cada uno de ellos, (la clase textural del suelo se tomó de la temática de edafología de INEGI) tal como se muestra en la tabla IV.16, a continuación:

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:

CAUSO = [(% vegetación * CAUSO del tipo de vegetación) + (% vegetación * 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 EN AFECTACIÓN		
FLUVISOL	206.066828	0.63
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	171.283825	0.8
Selva Baja Caducifolia	34.607133	0.1
Uso Minero	0.17587	1
LEPTOSOL	2467.233518	0.33
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	379.675859	0.8
Pastizal Inducido	19.399671	0.12
Selva Baja Caducifolia	1684.193766	0.1
Uso Minero Afectación	29.792353	0.1

CAUSO EN CONDICIÓN PREVIO EN AFECTACIÓN		
Uso Minero	33.581183	1
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	30.732177	0.1
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	289.858509	0.1
PHAEOZEM	40.33469	0.1
Selva Baja Caducifolia	40.33469	0.1
REGOSOL	571.399049	0.100
Selva Baja Caducifolia	367.600937	0.1
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	203.785702	0.1
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	0.01241	0.1
Total	3285.0341	

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	206.066828
LEPTOSOL	0.33	2467.233518
PHAEOZEM	0.100	40.33469
REGOSOL	0.100	571.399049
		3285.0341

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

CAUSO EN CONDICIÓN DESPUÉS DE AFECTACIÓN		
FLUVISOL	206.066828	0.63
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	171.283825	0.8
Selva Baja Caducifolia	34.607133	0.1
Uso Minero	0.17587	1
LEPTOSOL	2467.233518	0.46
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	379.675859	0.8
Pastizal Inducido	19.399671	0.12
Selva Baja Caducifolia	1684.193766	0.1
Uso Minero Afectación	29.792353	1
Uso Minero	33.581183	1
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	30.732177	0.1
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	289.858509	0.1

CAUSO EN CONDICIÓN DESPUÉS DE AFECTACIÓN		
PHAEOZEM	40.33469	0.1
Selva Baja Caducifolia	40.33469	0.1
REGOSOL	571.399049	0.100
Selva Baja Caducifolia	367.600937	0.1
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	203.785702	0.1
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	0.01241	0.1
Total	3285.0341	

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	206.066828
LEPTOSOL	0.46	2467.233518
PHAEOZEM	0.100	40.33469
REGOSOL	0.100	571.399049
		3285.0341

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 AFECTACIÓN								
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	206.066828	2892.790774	Erosión Baja
LEPTOSOL	65.27146229	110.82726	0.3	0.33142857	11.02	2467.233518	27187.42347	Sin Erosión
PHAEOZEM	65.27146229	110.82726	0.3	0.1	3.32	40.33469	134.1054951	Sin Erosión
REGOSOL	65.27146229	110.82726	0.3	0.1	3.32	571.399049	1899.797727	Sin Erosión
					31.71	**3,285.0341**	**32,114.12**	

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 32,114.12 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								
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	206.066828	2892.790774	Erosión Baja
LEPTOSOL	65.27146229	110.82726	0.3	0.46	15.29	2467.233518	37734.26878	Erosión Baja
PHAEOZEM	65.27146229	110.82726	0.3	0.1	3.32	40.33469	134.1054951	Sin Erosión
REGOSOL	65.27146229	110.82726	0.3	0.1	3.32	571.399049	1899.797727	Sin Erosión
					35.98	**3,285.0341**	**42,660.96**	

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 42,660.96 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:

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

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

$$PECRE = 65.27146229$$

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 de la afectación

CAUSO EN CONDICIÓN PREVIO A AFECTACIÓN		
LEPTOSOL	29.792353	0.1
Uso Minero Afectación	29.792353	0.1
Total	29.792353	

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

CAUSO EN CONDICIÓN DESPUÉS DE AFECTACIÓN		
LEPTOSOL	29.792353	1
Uso Minero Afectación	29.792353	1
Total	29.792353	

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								
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	29.792353	99.054145	Sin Erosión
					3.32	**29.792355**	**99.054145**	

Como se observa en la tabla anterior, para el área del proyecto se pierden **3.32 ton/ha/año** y un total de **99.0541 Ton/año** para el total de la superficie, 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 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. Perdida de suelo después de la afectación por el desarrollo del proyecto.

EROSION EOLICA EN CONDICIÓN DESPUÉS DE 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	1	33.25	29.792353	990.5414546	Erosión Baja
					33.25	**29.792355**	**990.54**	

Como se observa en la tabla anterior, la perdida 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 **990.54 ton/año** para el total de la superficie del proyecto.

El aumento de pérdida de suelo en el área afectada por remoción de la vegetación es de 891.49 **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 **4,457.14 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	891.49	**Ton/año**
Diferencia de pérdida de suelo por erosión hídrica por ejecución del proyecto	3565.653474	**Ton/año**
Total de pérdida de suelo por ejecución del proyecto	**4,457.14**	**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 km^2 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 Mm^3.

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.

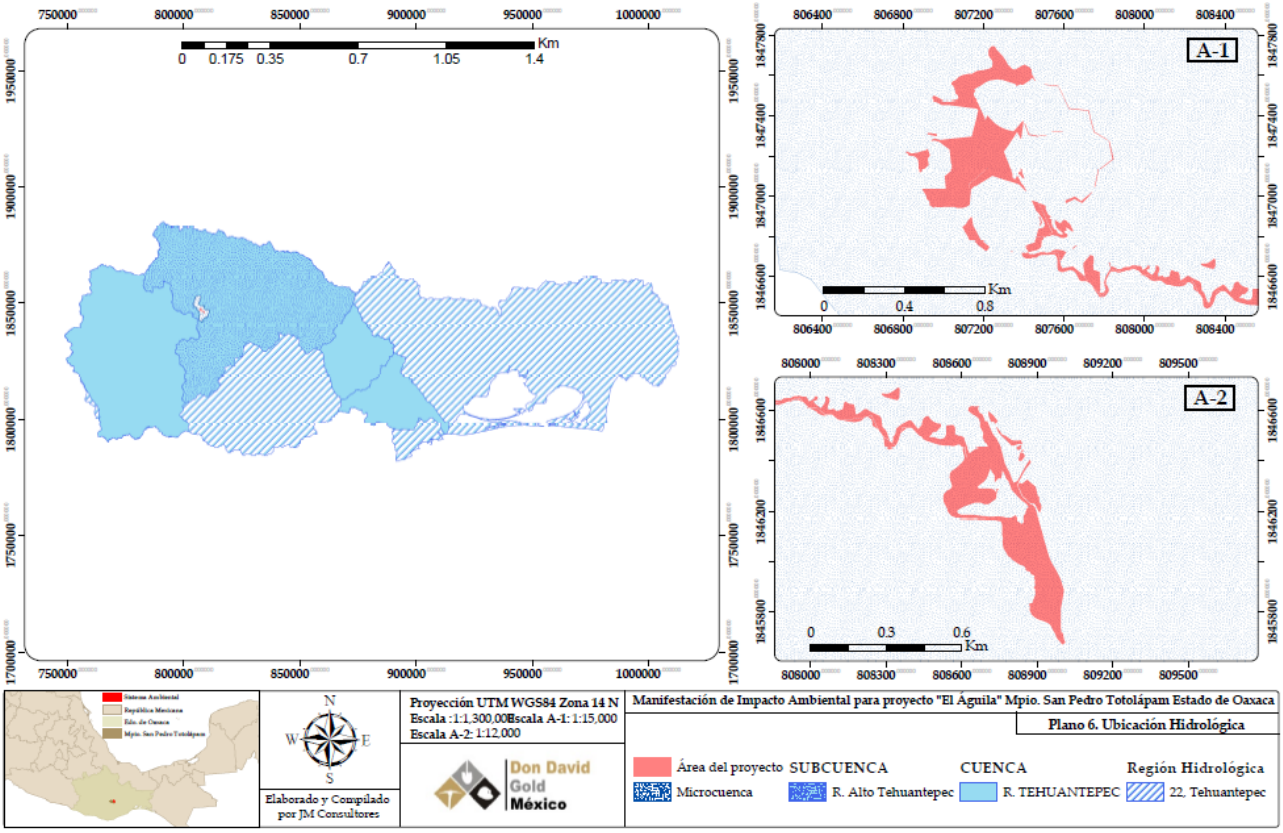


Figura IV. 32. Ubicación Hidrológica

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.

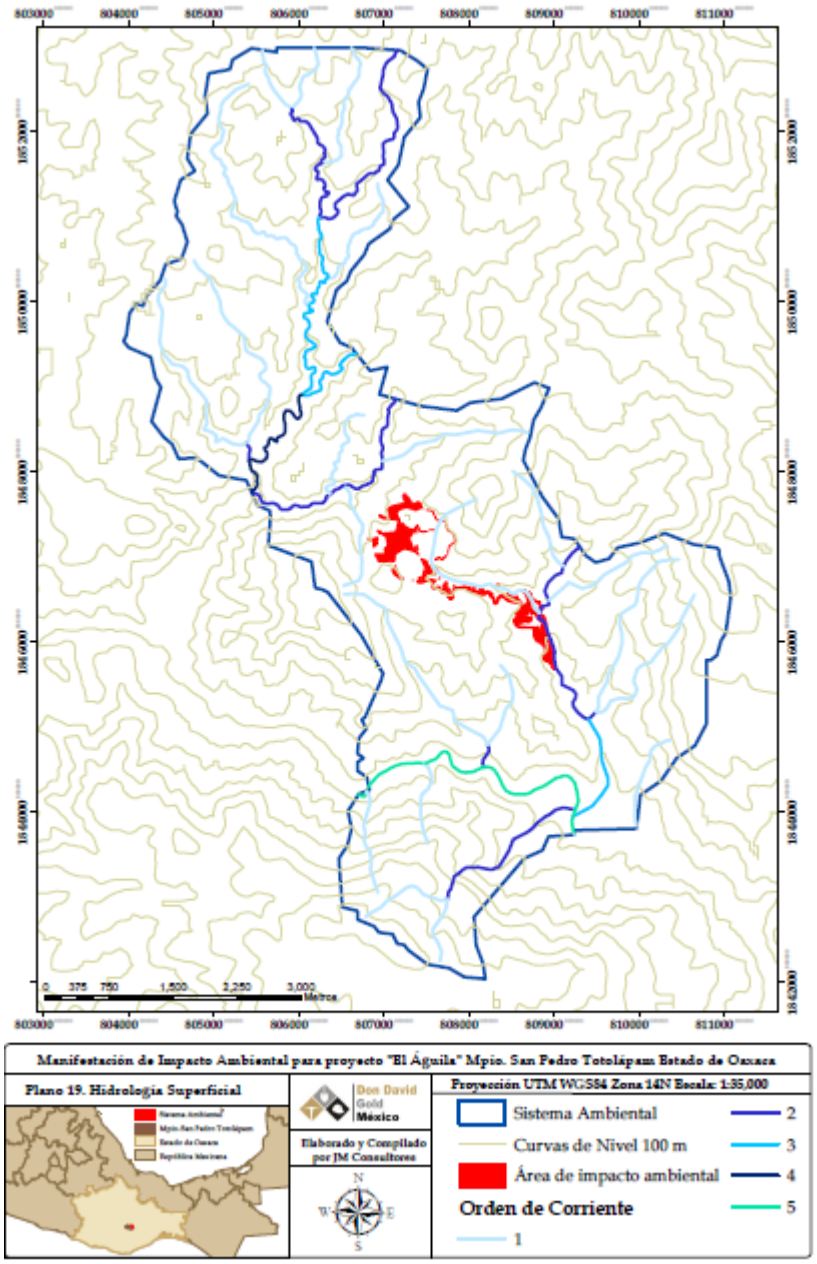


Figura IV. 33. Corrientes del área del sistema ambiental delimitado

Realizando la suma total de los cauces de distinto orden y jerarquía del sistema ambiental delimitado es de 49 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 encentran 49 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.

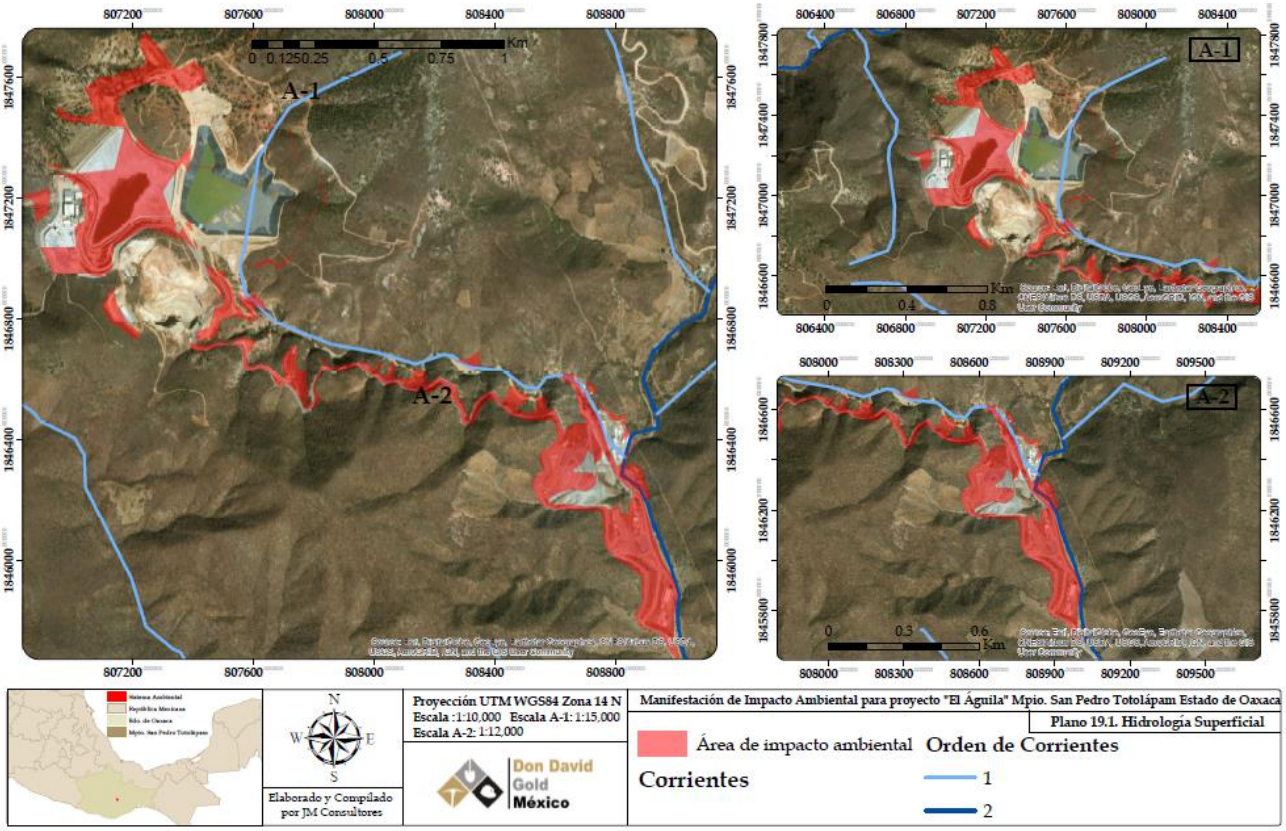


Figura IV. 34. Corrientes en el área de afectación

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 el sistema ambiental

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

Una vez caracterizado 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 (afectación), 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:

$$\boldsymbol{BH = P - (Eva + Esc + Inf)}$$

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 m^3 como se señala en la tabla IV.31.

Tabla IV. 31. Volumen de agua precipitado

Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Área (ha)	Área (m^2)	Precipitación (m^3)
438.2	0.4382	3,285.0341	32,850,340.85	14,394,690.8571

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
			12,957,186.6323	m^3/año

Se tiene un volumen de agua precipitado de 14,394,690.8571 m^3 y una evapotranspiración de 12, 957,186.6323 m^3, por lo que la evapotranspiración representa el 90% de la precipitación total.

Escurrimiento (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 Hilera	0,24	0,27	0,30
Legumbres o rotación de pradera	0,24	0,27	0,30
Granos pequeños	0,24	0,27	0,30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0,14	0,20	0,28
Del 50 al 75% - Regular -	0,20	0,24	0,30
Menos del 50% - Excesivo -	0,24	0,28	0,30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0,07	0,16	0,24
Cubierto del 50 al 75%	0,12	0,22	0,26
Cubierto del 25 al 50%	0,17	0,26	0,28
Cubierto menos del 25%	0,22	0,28	0,30
Zonas urbanas	0,26	0,29	0,32
Caminos	0,27	0,30	0,33
Pradera permanente	0,18	0,24	0,30

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 previas a la afectación y en condiciones para después de la remoción de la vegetación.

Tabla IV. 33. Cálculo de K para el sistema ambiental en condición previa a la afectación

Condición previa a afectación				
Cálculo del factor de K				
Uso de suelo y vegetación	**Tipo de suelo**	**Área (Ha)**	**Factor K**	**Factor K Ponderado**
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	FLUVISOL	171.283825	0.24	0.01251375691585860
	LEPTOSOL	379.675859	0.27	0.03120591119528670
Total Agricultura de Temporal Anual y Permanente		**550.959684**		
Pastizal Inducido	LEPTOSOL	19.399671	0.24	0.00141731285567468
Total Pastizal Inducido		**19.399671**		
Selva Baja Caducifolia	FLUVISOL	34.61	0.07	0.00073743506073849
	LEPTOSOL	1684.19	0.16	0.08202989545540740
	PHAEOZEM	40.33	0.16	0.00196453072723597
	REGOSOL	367.60	0.16	0.01790427386691790
Total Selva Baja Caducifolia		**2126.736526**		
Uso Minero Afectación	LEPTOSOL	29.79	0.16	0.00145105845378161
Total Uso Minero Afectación		**29.792353**		0.00000000000000000
Uso Minero	FLUVISOL	0.175870	0.26	0.00001391955115741
	LEPTOSOL	33.581183	0.28	0.00286229335730023
Total		**33.757053**		
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	LEPTOSOL	30.732177	0.16	0.00149683327258384
	REGOSOL	203.785702	0.16	0.00992553242259585
Total		**234.517879**		
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	LEPTOSOL	289.858509	0.16	0.01411777176126320
	REGOSOL	0.012410	0.16	
Total		**289.870919**		
TOTAL		**3285.0341**		**0.177640524895802**

Tabla IV. 34. Cálculo de factor K para después de afectación (CUSTF)

Condición después de afectación				
Cálculo del factor de K				
Uso de suelo y vegetación	**Tipo de suelo**	**Área (Ha)**	**Factor K**	**Factor K Ponderado**
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	FLUVISOL	171.283825	0.24	0.01251375691585860
	LEPTOSOL	379.675859	0.27	0.03120591119528670
Total Agricultura de Temporal Anual y Permanente		**550.959684**		0.00000000000000000
Pastizal Inducido	LEPTOSOL	19.399671	0.24	0.00141731285567468
Total Pastizal Inducido		**19.399671**		
Selva Baja Caducifolia	FLUVISOL	34.61	0.07	0.00073743506073849
	LEPTOSOL	1684.19	0.16	0.08202989545540740
	PHAEOZEM	40.33	0.16	0.00196453072723597

Condición después de afectación				
Cálculo del factor de K				
Uso de suelo y vegetación	**Tipo de suelo**	**Área (Ha)**	**Factor K**	**Factor K Ponderado**
	REGOSOL	367.60	0.16	0.01790427386691790
Total Selva Baja Caducifolia		**2126.736526**		
Selva Baja Caducifolia Afectación	LEPTOSOL	29.79	0.28	0.00253935229411782
Total Selva Baja Caducifolia Afectación		**29.792353**		0.00000000000000000
Uso Minero	FLUVISOL	0.175870	0.26	0.00001391955115741
	LEPTOSOL	33.581183	0.28	0.00286229335730023
Total		**33.757053**		
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	LEPTOSOL	30.732177	0.16	0.00149683327258384
	REGOSOL	203.785702	0.16	0.00992553242259585
Total		**234.517879**		
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	LEPTOSOL	289.858509	0.16	0.01411777176126320
	REGOSOL	0.012410	0.16	
Total		**289.870919**		
TOTAL		**3285.0341**		**0.178728818736138**

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

Coeficiente de escurrimiento para condición previa a afectación

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

Ce= 0.177640524895802 (438.19-250) /2000 + (0.177640524895802- 0.15) /1.5
Ce= 0.035142

Coeficiente de escurrimiento para condición después de afectación (CUSTF)

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

Ce= 0.178728818736138 (438.19-250) /2000 + (0.178728818736138 - 0.15) /1.5
Ce= 0.035970

Entonces;

Volumen Medio Anual de Escurrimiento Natural = P * At * Ce

Para condición previa afectación:

P = Precipitación anual en metros = 0.4382 m.
Ce = Coeficiente de escurrimiento anual adimensional = 0.035142
At = Área total del sistema ambiental= 32,850,340.85 m^2.

Por lo tanto, se obtiene un volumen de escurrimiento medio de 505,859.691295 m^3/año en condición previo a que se realizara el desmonte.

Para la condición después de CUSTF o afectación:

P = Precipitación anual en metros = 0.4382 m.
Ce = Coeficiente de escurrimiento anual adimensional = 0.035970
At = Área total del sistema ambiental= 32,850,340.85 m^2.

Por lo tanto, se obtiene un volumen de escurrimiento medio de 517,777.519880 m^3/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.

Infiltración = P – ETR – Vm

Dónde:
P = Precipitación total (m^3)
ETR = Evapotranspiración (m^3)
Vm = Volumen de escurrimiento (m^3).

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

P= 14,394,690.8571
ETR= 12,957,186.6323
Vm= 505,859.6913

Infiltración = 931,644.5335 m^3

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

P= 14,394,690.8571
ETR= 12,957,186.6323
Vm= 517,777.5199

Infiltración = 919,726.7049 m^3

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 afectación (m3)	
PRECIPITACIÓN	14,394,690.8571
INFILTRACION	931,644.5335
ESCURRIMIENTO	505,859.6913
EVAPOTRANSPIRACIÓN	12,957,186.6323

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

Balance hídrico del sistema ambiental después de afectación (m3)	
PRECIPITACIÓN	14,394,690.8571
INFILTRACION	919,726.7049
ESCURRIMIENTO	517,777.5199
EVAPOTRANSPIRACIÓN	12,957,186.6323

Es decir que, por motivo de la afectación, se generó un decremento en la infiltración del agua en el sistema ambiental de **11,917.83 m^3.**

Cálculo de agua para el área de afectación (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 m^3 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	29.792353	297,923.5300	130,547.111611

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 ºC

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
117,510.2200	m3

Se tiene un volumen de agua precipitado de 130,547.111611 m^3 y una evapotranspiración de 117,510.2200 m^3, 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 Hilera	0,24	0,27	0,30
Legumbres o rotación de pradera	0,24	0,27	0,30
Granos pequeños	0,24	0,27	0,30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0,14	0,20	0,28
Del 50 al 75% - Regular -	0,20	0,24	0,30
Menos del 50% - Excesivo -	0,24	0,28	0,30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0,07	0,16	0,24
Cubierto del 50 al 75%	0,12	0,22	0,26
Cubierto del 25 al 50%	0,17	0,26	0,28
Cubierto menos del 25%	0,22	0,28	0,30
Zonas urbanas	0,26	0,29	0,32
Caminos	0,27	0,30	0,33
Pradera permanente	0,18	0,24	0,30

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 a afectación				
Cálculo del factor de K				
Uso de suelo y vegetación	**Tipo de suelo**	**Área (Ha)**	**Factor K**	**Factor K Ponderado**
Uso Minero Afectación	LEPTOSOL	29.792353	0.16	0.16
TOTAL		29.792353		**0.16**

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

Condición después de afectación				
Cálculo del factor de K				**Factor K Ponderado**
Uso de suelo y vegetación	**Tipo de suelo**	**Área (Ha)**	**Factor K**	
Uso Minero Afectación	LEPTOSOL	29.792353	0.28	0.28
TOTAL		**29.792353**		**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:

Volumen Medio Anual de Escurrimiento Natural = P * At * Ce

Para condición previa a afectación:

P = Precipitación anual en metros = 0.4382 m.

Ce = Coeficiente de escurrimiento anual adimensional = 0.021722
At = Área total del proyecto = 297,923.5300 m^2.

Por lo tanto, se obtiene un volumen de escurrimiento medio de 2,835.726952 m^3/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 = 0.4382 m.
Ce = Coeficiente de escurrimiento anual adimensional = 0.113013
At = Área total del proyecto = 297,923.5300 m^2.

Por lo tanto, se obtiene un volumen de escurrimiento medio de 14,753.555537m^3/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.

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

Dónde:
P = Precipitación total (m^3)
ETR = Evapotranspiración (m^3)
Vm = Volumen de escurrimiento (m^3).

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

P= 130,547.1116
ETR= 117,510.2200
Vm= 2,835.7270

Infiltración = 10,201.1647 m^3

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

P= 130,547.1116
ETR= 117,510.2200
Vm= 14,753.5555

Infiltración = -1,716.6639 m^3

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 (m^3)	
PRECIPITACIÓN	130,547.1116
INFILTRACION	10,201.1647
ESCURRIMIENTO	2,835.7270
EVAPOTRANSPIRACIÓN	117,510.2200

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 (m^3)	
PRECIPITACIÓN	130,547.1116
INFILTRACION	-1,716.6639
ESCURRIMIENTO	14,753.5555
EVAPOTRANSPIRACIÓN	117,510.2200

Es decir que se provoca la pérdida de infiltración de agua en 11,917.8286 m^3, por motivo de la remoción de la vegetación en las 29.792353 hectáreas.

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 km^2, 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.

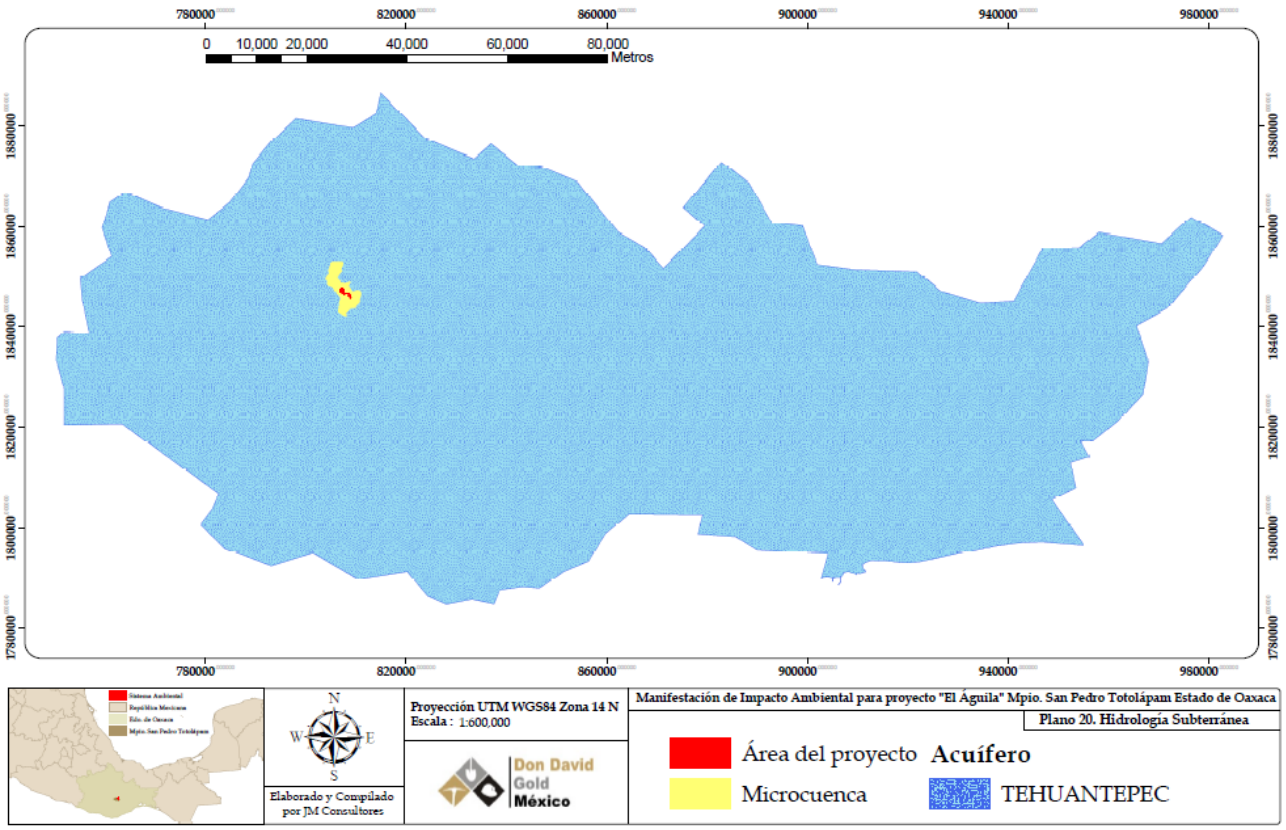


Figura IV. 39. Hidrología Subterránea

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 geoeléctricos 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 cuenca 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 tambos 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 hm^3/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 desmonte, 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

Cálculo del factor de K	
Uso de suelo y vegetación	**Área (Ha)**
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	550.959684
Pastizal Inducido	19.399671
Selva Baja Caducifolia	2126.736526
Uso Minero Afectación	29.792353
Uso Minero	33.757053
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	234.517879
Vegetación Secundaria Arbustiva de bosque de encino	289.870919
TOTAL	**3285.0341**

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 estos 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 esta 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.

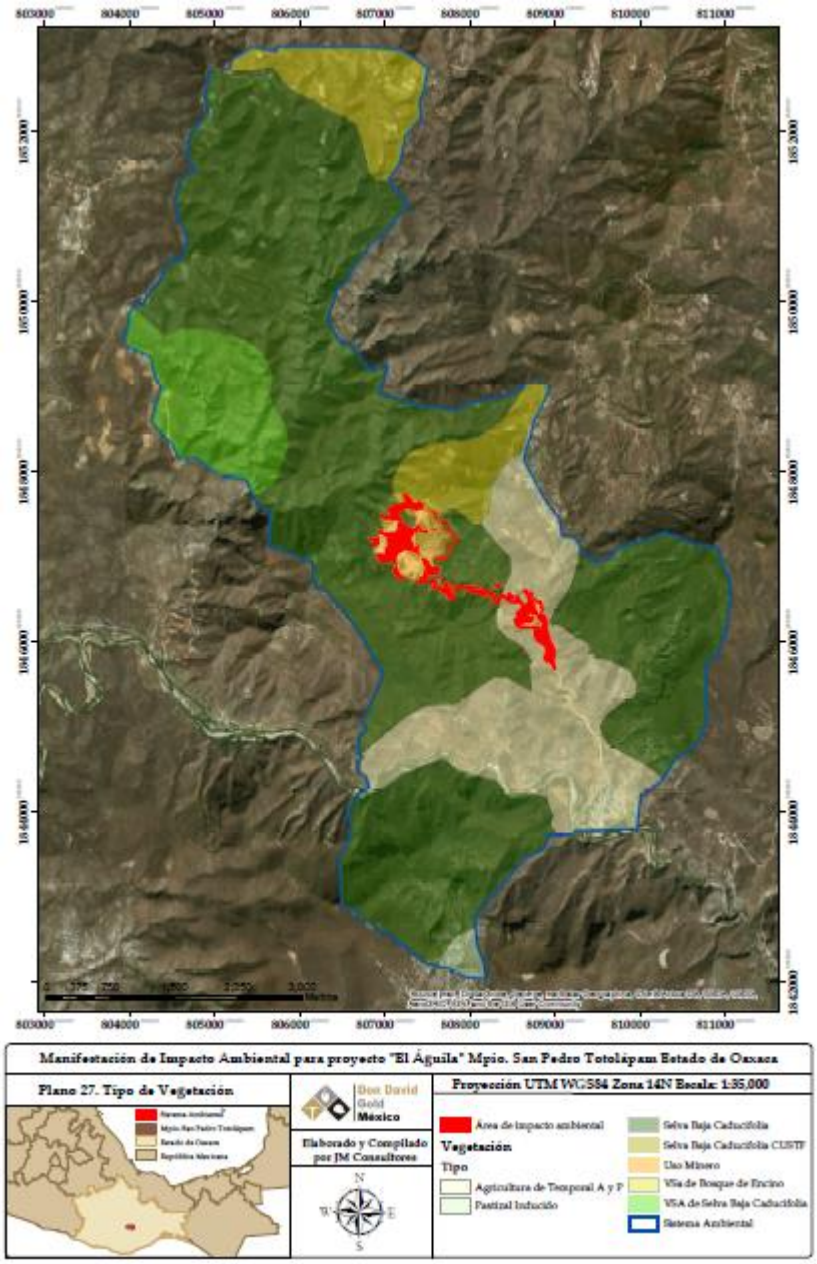


Tabla IV. 44. Tipos de vegetación y usos de suelo

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

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

Tabla IV. 46. Estrato arbustivo

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

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

Tabla IV. 47. Estrato herbáceo

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Malvaceae	Enredadera	*Boerhavia coccinea*	Herbácea		
Krameriaceae	Enredadera flor	*Krameria revoluta*	Herbácea		
Fabaceae	Terciopelo	*Dalea carthagenensis*	Herbácea		
Poaceae	Triguillo	*Cenchrus multiflorus*	Herbácea		
Poaceae	Zacate	*Hyparrhenia rufa*	Herbácea		
Verbenaceae	Romero	*Lippia graveolens*	Herbácea		

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Acanthaceae	Flor moradita	*Carlowrightia neesiana*	Herbácea		
Lamiaceae	Hierba flor amarilla	*Melampodium divaricatum*	Herbácea		
Lamiaceae	Hierba flor seca	*Leonotis nepetifolia*	Herbácea		

Tabla IV. 48. Estrato cactáceo

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

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Cactaceae	Pitaya rastrera	*Nyctocereus oaxacensis*	Cactácea		
Cactaceae	Pitaya enredadera	*Acanthocereus horridus*	Cactácea		

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 m^2.

Los sitios de muestreo se realizaron de 1000m^2 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:

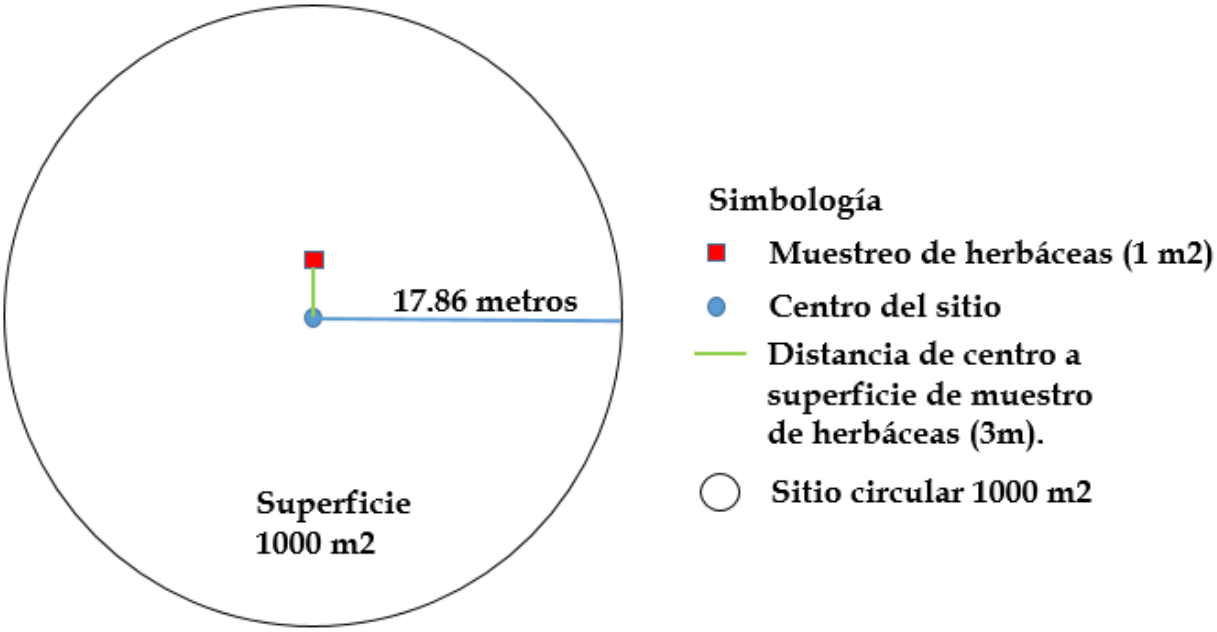


Tabla IV. 49. Forma de los sitios de muestreo

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

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

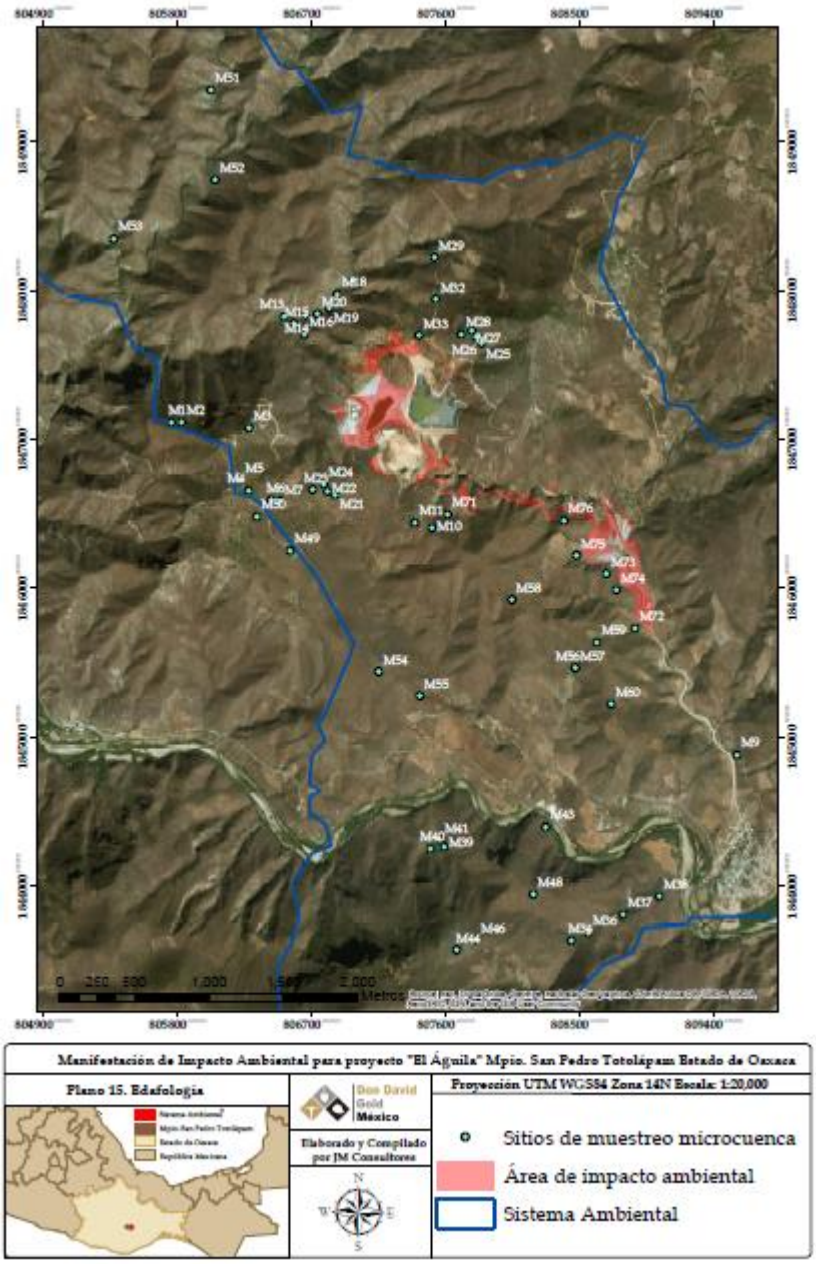


Figura IV. 40. Sitios de muestreo

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): Sest= Sobs+F2/2G, donde: Sest es el número de clases (en este caso, número de especies) que deseamos conocer, Sobs 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: Sest= Sobs+((F2/2G+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 (Sestimada) y la riqueza verdadera (Sverdadera) se calculó el sesgo y la exactitud de los dos estimadores de riqueza no paramétricos. Las fórmulas utilizadas fueron (Chiarruci *et al.*, 2003):

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

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

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
Pseudosmodingium andrieuxii	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acacia angustissima	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Senna atomaria	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bourreria rubra	10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	2	2	0	2	1	4	3	0	0
Acacia cochliacantha	13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Ceiba acuminata	19	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0	2	10	0	1	1	1	0
Amphipterygium adstringens	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	2	0	0	0
Ipomoea wolcottiana	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spondias mombin	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	3	0	0	0	4	7	0	0
Gyrocarpus mocinoi	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bursera heliae	25	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bursera schlechtendalii	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	0	1	0	7	1	2	0	0
Cnidoscolus megacanthus	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bursera galeottiana	30	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	17	0	5	2	0	0	0
Bursera fragilis	33	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	2	2	1	0	0	0
Bursera glabrifolia	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
Lysiloma microphyllum	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	12	2	3	1	2	3	0	0
Capparis incana	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bursera ariensis	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	5	0	0	0	0
Bursera laurihuertae	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chloroleucon mangense	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wimmeria microphylla	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bursera grandifolia	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Plumeria rubra	68	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prosopis laevigata	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acacia pringlei	77	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
Prosopis glandulosa	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hintonia latiflora	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	1	0	1	0	0
Poeppigia procera	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wimeria confusa	93	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acacia farnesiana	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Casearia tremula	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Acacia macracantha	104	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erythroxylum rotundifolium	105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Rhus copallinum	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinus devoniana	108	0	0	0	11	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus aristata	109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Byrsonima crassifolia	110	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus glaucoides	111	0	0	30	2	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ouratea mexicana	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guaiacum sanctum	128	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cercidium plurifoliatum	134	0	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	0
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
Pseudosmodingium andrieuxii	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acacia angustissima	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Senna atomaria	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bourreria rubra	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1
Acacia cochliacantha	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	1	0	0	0	1
Ceiba acuminata	19	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1	5	3	8	3	0	0	1
Amphipterygium adstringens	20	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	0	0	1	4	1	1	3	0	0	11

Ipomoea wolcottiana	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Spondias mombin	22	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Gyrocarpus mocinoi	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2	1	1	0	0	0	0
Bursera heliae	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	14	0
Bursera schlechtendalii	26	0	0	0	0	3	0	1	1	0	2	0	0	0	0	1	0	4	0	0	6
Cnidoscolus megacanthus	27	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bursera galeottiana	30	0	0	1	1	3	6	1	5	0	4	0	0	2	0	5	2	1	7	0	28
Bursera fragilis	33	0	1	0	0	1	0	0	3	0	2	0	0	0	3	4	1	4	1	1	3
Bursera glabrifolia	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
Lysiloma microphyllum	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	2	4	1	0	0	0	0
Capparis incana	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bursera ariensis	48	0	0	0	0	0	1	5	1	0	3	0	0	1	9	3	3	2	0	0	5
Bursera laurihuertae	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chloroleucon mangense	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wimmeria microphylla	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bursera grandifolia	67	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plumeria rubra	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prosopis laevigata	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acacia pringlei	77	0	0	0	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prosopis glandulosa	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hintonia latiflora	84	0	0	0	0	0	0	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Poeppigia procera	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Wimeria confusa	93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4	0
Acacia farnesiana	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Casearia tremula	98	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Acacia macracantha	104	2	9	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0
Erythroxylum rotundifolium	105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhus copallinum	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	2	0

Pinus devoniana	108	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus aristata	109	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Byrsonima crassifolia	110	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Quercus glaucoides	111	0	0	4	0	29	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ouratea mexicana	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guaiacum sanctum	128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Cercidium plurifoliatum	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
Pseudosmodingium andrieuxii	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	4
Acacia angustissima	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Senna atomaria	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3
Bourreria rubra	10	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	29
Acacia cochliacantha	13	0	0	5	2	0	0	1	0	1	0	2	2	1	0	1	3	0	1	28
Ceiba acuminata	19	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	2	0	1	55
Amphipterygium adstringens	20	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0	4	3	0	0	3	3	0	0	50
Ipomoea wolcottiana	21	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Spondias mombin	22	0	0	2	6	0	0	0	0	13	14	1	17	0	0	13	2	0	0	100
Gyrocarpus mocinoi	24	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Bursera heliae	25	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	3	0	0	37
Bursera schlechtendalii	26	0	0	2	0	3	0	0	0	4	0	1	6	0	0	1	0	0	0	53
Cnidoscolus megacanthus	27	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
Bursera galeottiana	30	3	0	1	9	0	5	0	0	4	1	0	0	0	2	2	2	0	0	124
Bursera fragilis	33	0	0	4	4	1	0	0	0	5	3	0	10	0	1	3	4	0	1	69
Bursera glabrifolia	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
No identificado	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Lysiloma microphyllum	46	0	0	0	2	2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	5	0	0	0	55
Capparis incana	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.

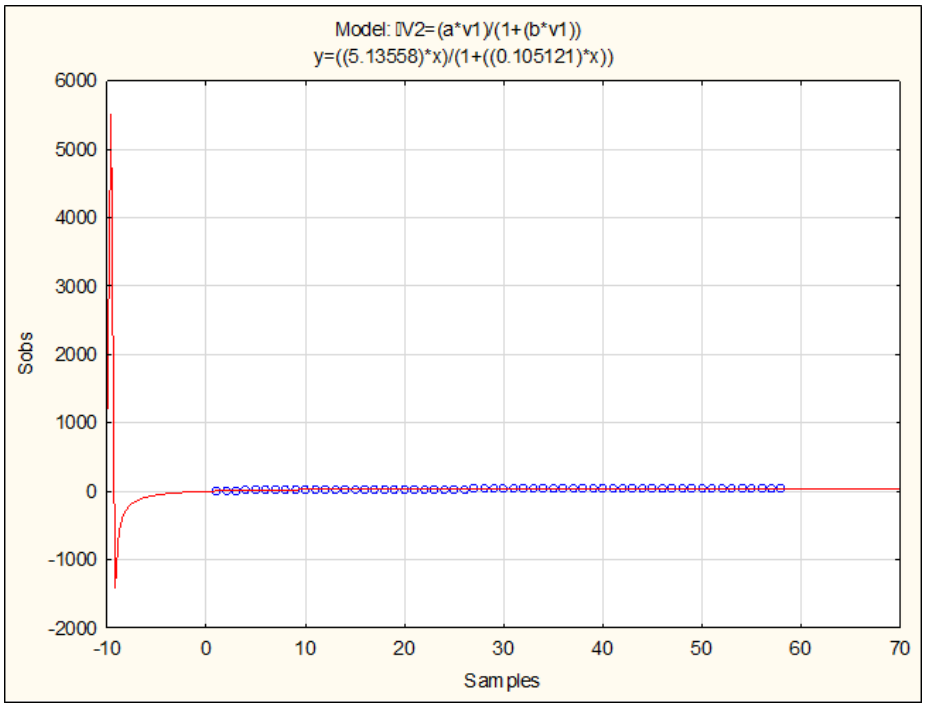


Figura IV. 41. Clench para estrato arbóreo de sistema ambiental

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

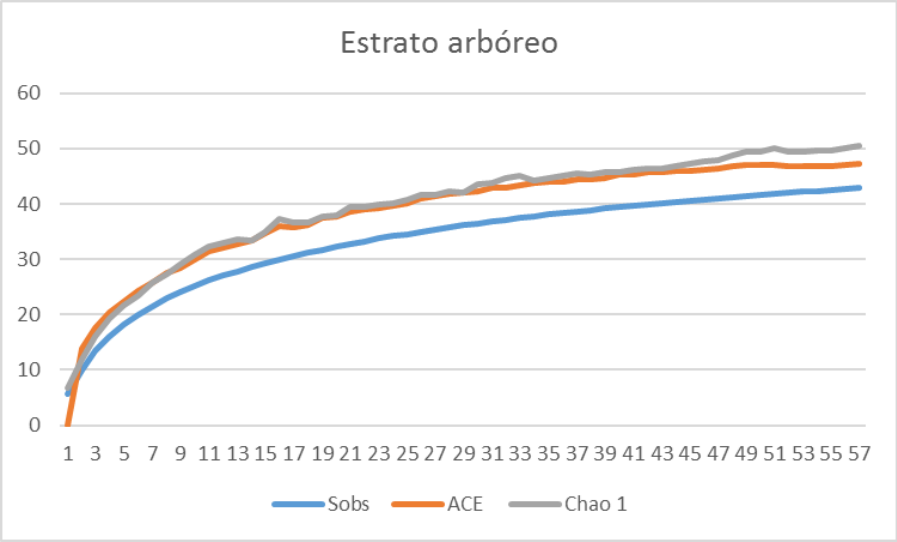


Figura IV. 42. Estimadores para estrato arbóreo

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
Senna nicaraguensis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mimosa aculeaticarpa	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Bauhinia divaricata	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guaiacum coulteri	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Euphorbia schlechtendalii	28	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serjania mexicana	36	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coursetia glandulosa	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Lysiloma divaricatum	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mimosa acantholoba	41	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Senna holwayana	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melochia tomentosa	56	0	3	0	0	0	0	0	2	3	4	0	0	1	0	2	2	0	0	0	0
Nasturtium officinale	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eysenhardtia polystachya	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Aeschynomene compacta	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Piptadenia flava	69	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	2	0	1	0	0	0	2	1	0	0
Heliocarpus pallidus	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gaultheria acuminata	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Iresine Calea	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salvia melissodora	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diphysa humilis	78	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serjania brachycarpa	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ziziphus amole	82	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pseudosmodingium multifolium	83	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Manilkara zapota	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Dodonaea viscosa	87	0	0	4	4	2	7	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4

Viguiera dentata	88	0	0	1	1	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3	
Colubrina elliptica	89	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Comocladia macrophylla	90	4	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Karwinskia humboldtiana	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	
Haematoxylom brasiletto	95	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	2	0	1	1	0	
Cordia elaeagnoides	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sin identificar	99	1	2	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Poiretia punctata	101	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Eupatorium collinum	118	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ageratum houstonianum	125	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Forchhammeria pallida	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	
Chamaecrista diphylla	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Luehea spp	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	8
Especie		Sitios																			
Nombre Científico	Clave	23	24	25	26	27	28	29	32	33	34	36	37	38	39	40	41	43	44	46	48
Senna nicaraguensis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mimosa aculeaticarpa	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
Bauhinia divaricata	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guaiacum coulteri	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Euphorbia schlechtendalii	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Serjania mexicana	36	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coursetia glandulosa	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Lysiloma divaricatum	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mimosa acantholoba	41	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Senna holwayana	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melochia tomentosa	56	1	0	0	0	0	2	2	1	0	3	0	3	3	2	3	2	3	1	0	0
Nasturtium officinale	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Eysenhardtia polystachya	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Aeschynomene compacta	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Piptadenia flava	69	3	0	0	0	0	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Heliocarpus pallidus	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gaultheria acuminata	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iresine Calea	72	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salvia melissodora	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diphysa humilis	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serjania brachycarpa	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ziziphus amole	82	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	1	1	1	1	2	0	0	1
Pseudosmodingium multifolium	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2
Manilkara zapota	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dodonaea viscosa	87	2	3	3	5	1	5	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viguiera dentata	88	2	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Colubrina elliptica	89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Comocladia macrophylla	90	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Karwinskia humboldtiana	92	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	2	1	0	1	1	0	1	3	1	0
Haematoxylom brasiletto	95	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	1	3	0	0	0	1
Cordia elaeagnoides	96	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Sin identificar	99	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poiretia punctata	101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eupatorium collinum	118	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ageratum houstonianum	125	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Forchhammeria pallida	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chamaecrista diphylla	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Luehea spp	138	0	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
Senna nicaraguensis	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	8
Mimosa aculeaticarpa	2	1	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	3	1	0	3	3	1	29
Bauhinia divaricata	9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	5
Guaiacum coulteri	16	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8
Euphorbia schlechtendalii	28	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
Serjania mexicana	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7
Coursetia glandulosa	37	0	0	3	4	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	2	0	2	20
Lysiloma divaricatum	40	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Mimosa acantholoba	41	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	12
Senna holwayana	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Melochia tomentosa	56	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	51
Nasturtium officinale	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Eysenhardtia polystachya	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0	0	8
Aeschynomene compacta	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	2	0	0	1	1	4	0	22
Piptadenia flava	69	0	0	0	1	1	0	1	1	2	1	1	1	0	0	0	2	0	1	36
Heliocarpus pallidus	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Gaultheria acuminata	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3
Iresine Calea	72	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	2	0	0	0	0	3	0	13
Salvia melissodora	75	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
Diphysa humilis	78	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Serjania brachycarpa	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Ziziphus amole	82	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	21
Pseudosmodingium multifolium	83	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Manilkara zapota	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Dodonaea viscosa	87	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	62
Viguiera dentata	88	3	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
Colubrina elliptica	89	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5

Comocladia macrophylla	90	3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
Karwinskia humboldtiana	92	0	0	2	2	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	31
Haematoxylom brasiletto	95	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
Cordia elaeagnoides	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7
Sin identificar	99	2	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
Poiretia punctata	101	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Eupatorium collinum	118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Ageratum houstonianum	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Forchhammeria pallida	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Chamaecrista diphylla	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Luehea spp	138	0	0	1	0	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):

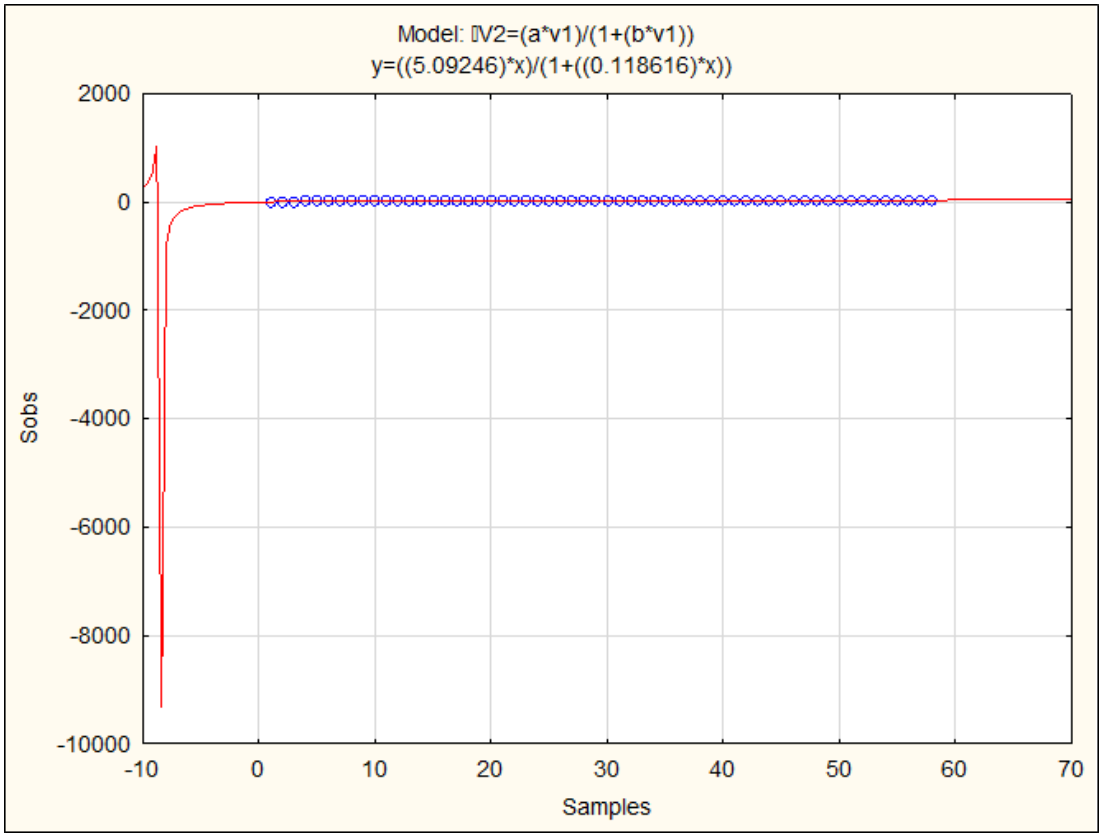


Figura IV. 43. Modelo de Clench para estrato arbustivo

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.

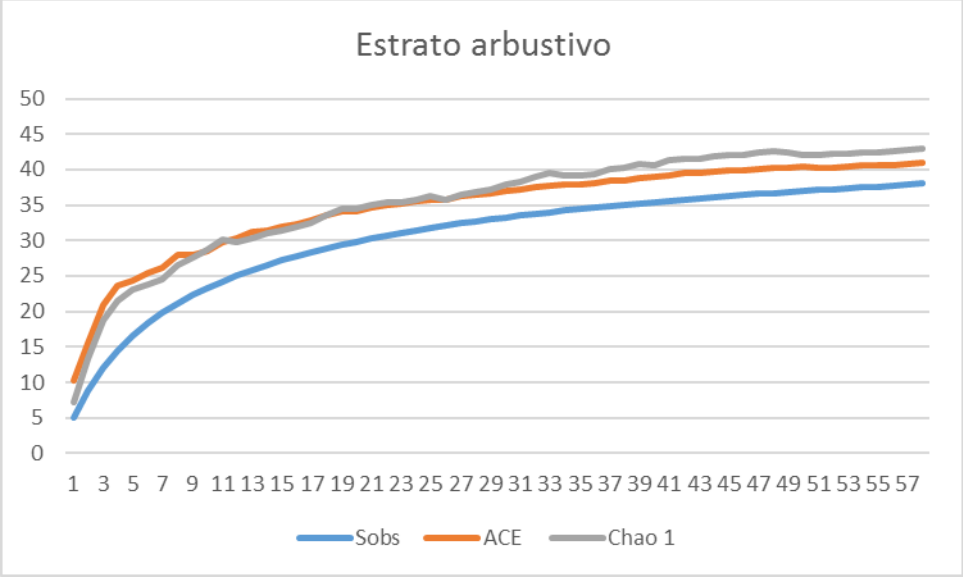


Figura IV. 44. Estimadores para estrato arbustivo

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 estiamación 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.

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
Nopalea auberi	3	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Myrtillocactus geometrizans	7	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	4	8	6	5	4	1	6	3	3	1
Opuntia pubescens	15	3	3	3	9	3	6	5	0	2	1	0	2	0	2	0	0	0	0	3	6
Cephalocereus chrysacanthus	31	3	4	1	0	0	0	0	0	4	3	0	6	3	3	3	7	2	6	0	3
Agave rhodacantha	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Escontria chiotilla	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neobuxbaumia mezcalaensis	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	5	6	3	4	0	0
Agave vivipara	66	1	1	2	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0	1	0	2	1	1	0	0
Mammillaria carnea	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Ferocactus robustus	94	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agave nizandensis	100	1	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Agave marmorata	113	2	3	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Myrtillocactus schenckii	115	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agave seemanniana	123	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agave kerchovei	124	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yucca elata	126	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mammillaria karwinskiana	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Coryphantha elephantidens subsp. bumamma	131	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Opuntia velutina var. affinis	132	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	2	0
Mammillaria lanata	133	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Nyctocereus oaxacensis	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acanthocereus horridus	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
Nopalea auberi	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0
Myrtillocactus geometrizans	7	2	1	0	0	2	2	8	0	1	11	9	11	6	4	5	4	5	3	0	1
Opuntia pubescens	15	3	0	4	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Cephalocereus chrysacanthus	31	4	3	0	0	3	5	8	1	0	9	6	1	8	4	1	2	7	5	6	3
Agave rhodacantha	32	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Escontria chiotilla	49	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	2	1	0	0	1
Neobuxbaumia mezcalaensis	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	9	3	2	2	3	3	2	2
Agave vivipara	66	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mammillaria carnea	73	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0	2	1	0
Ferocactus robustus	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Agave nizandensis	100	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Agave marmorata	113	0	0	1	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Myrtillocactus schenckii	115	2	0	0	0	0	0	9	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Agave seemanniana	123	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agave kerchovei	124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yucca elata	126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mammillaria karwinskiana	127	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0
Coryphantha elephantidens subsp. bumamma	131	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Opuntia velutina var. affinis	132	2	1	0	0	4	0	0	0	2	6	4	3	2	4	1	3	1	1	0	1
Mammillaria lanata	133	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nyctocereus oaxacensis	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Acanthocereus horridus	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	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	71	72	73	74	75	76	Total general
Nopalea auberi	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	15
Myrtillocactus geometrizans	7	1	0	3	4	0	1	0	0	1	5	0	1	3	0	0	0	0	3	141
Opuntia pubescens	15	0	3	1	3	0	0	0	1	0	0	2	2	1	0	0	0	1	1	76
Cephalocereus chrysacanthus	31	2	1	3	1	3	3	0	3	1	0	0	0	0	2	0	2	0	3	148
Agave rhodacantha	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	5
Escontria chiotilla	49	0	0	1	0	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	3	0	0	21
Neobuxbaumia mezcalaensis	50	2	0	3	6	5	0	0	0	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0	81
Agave vivipara	66	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	24
Mammillaria carnea	73	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Ferocactus robustus	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Agave nizandensis	100	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Agave marmorata	113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	20
Myrtillocactus schenckii	115	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	24
Agave seemanniana	123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Agave kerchovei	124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Yucca elata	126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Mammillaria karwinskiana	127	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Coryphantha elephantidens subsp. bumamma	131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	18
Opuntia velutina var. affinis	132	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	55
Mammillaria lanata	133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Nyctocereus oaxacensis	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Acanthocereus horridus	137	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total general		9	4	15	17	17	7		4	7	6	4	11	5	5	7	7	1	12	685

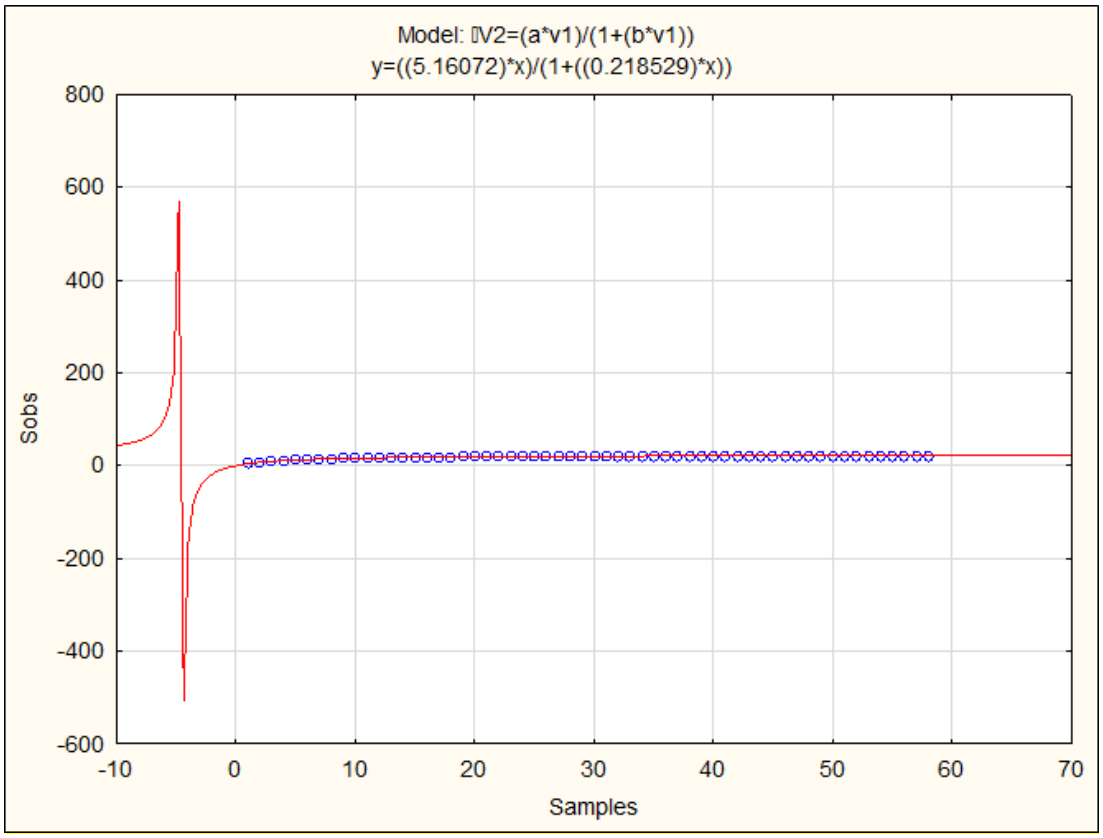


Figura IV. 45. Modelo de Clench para estrato cactáceo

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.

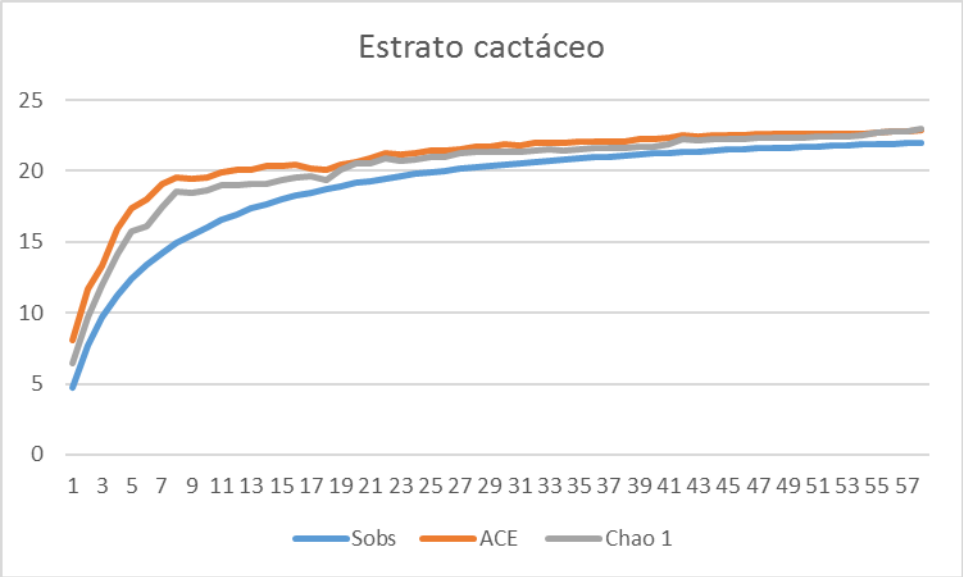


Figura IV. 46. Estimadores no paramétricos para estrato cactáceo

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 significante 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.

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 desarrrollar íncides 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
Boerhavia coccinea	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Krameria revoluta	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dalea carthagenensis	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cenchrus multiflorus	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hyparrhenia rufa	102	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lippia graveolens	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carlowrightia neesiana	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melampodium divaricatum	119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Leonotis nepetifolia	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
Boerhavia coccinea	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Krameria revoluta	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dalea carthagenensis	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cenchrus multiflorus	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hyparrhenia rufa	102	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lippia graveolens	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carlowrightia neesiana	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Melampodium divaricatum	119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leonotis nepetifolia	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
Boerhavia coccinea	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Krameria revoluta	38	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Dalea carthagenensis	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Cenchrus multiflorus	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Hyparrhenia rufa	102	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10
Lippia graveolens	103	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Carlowrightia neesiana	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Melampodium divaricatum	119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Leonotis nepetifolia	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

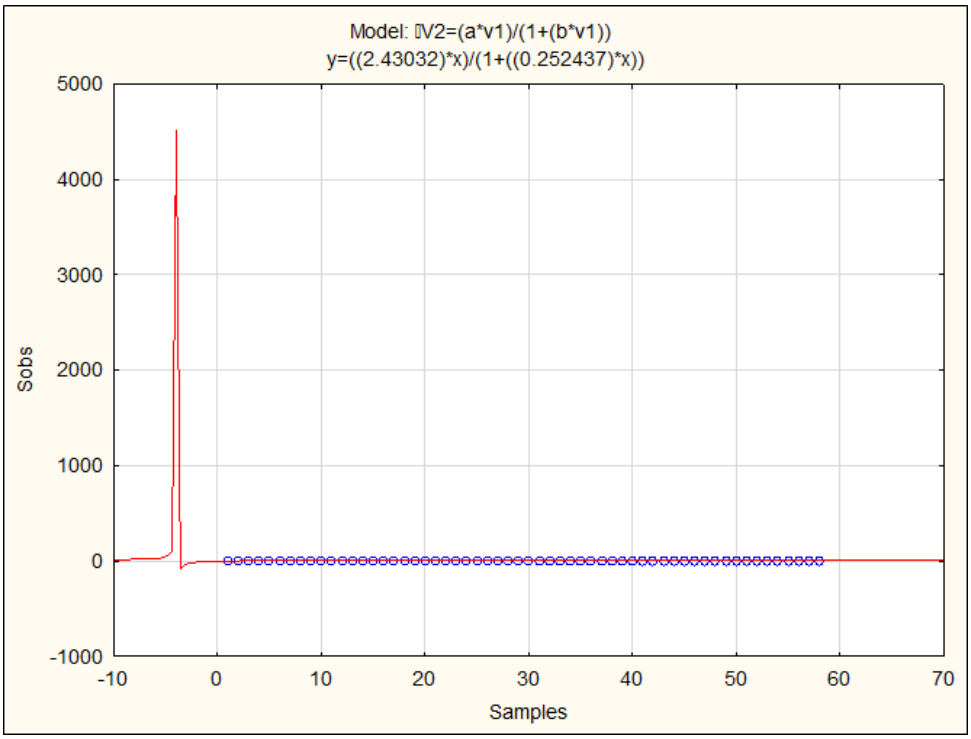


Figura IV. 47. Modelo de Clench para estrato herbáceo

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 adiconales 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.

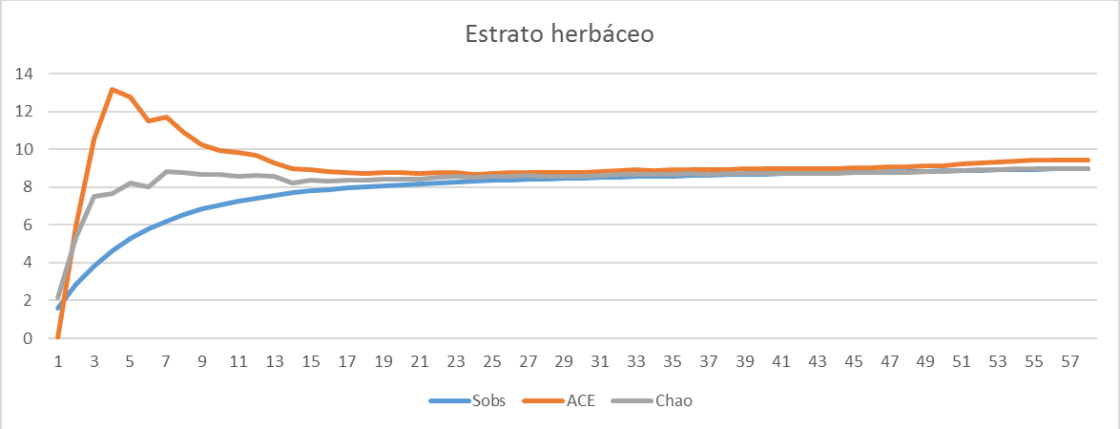


Figura IV. 48. Estimadores para estrato herbáceo

Como se observa en la tabla anterior las especies observadas y las especies esperadas por cada estimador se sobreponen, 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:

$$\mathbf{H = -\sum (Pi)\ (LOG\ Pi)}$$

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.

Pi = 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(ni) 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-CALCULADA/H-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 5 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	*Pseudosmodingium andrieuxii*	4	0.003902439	0.021643526
Palmillo	*Acacia angustissima*	2	0.00195122	0.012174245
Beinillo	*Senna atomaria*	3	0.002926829	0.017074641
Manzanillo	*Bourreria rubra*	29	0.028292683	0.100867717
Cucharito	*Acacia cochliacantha*	28	0.027317073	0.098348112
Pochote	*Ceiba acuminata*	55	0.053658537	0.156957374
Coachalalate	*Amphipterygium adstringens*	50	0.048780488	0.147337799
Pájaro bobo	*Ipomoea wolcottiana*	3	0.002926829	0.017074641
Jobo	*Spondias mombin*	100	0.097560976	0.227051483
Trompillo	*Gyrocarpus mocinoi*	10	0.009756098	0.045169393
Copal blanco	*Bursera heliae*	37	0.036097561	0.119899131
Copal de aceite (copal negrito)	*Bursera schlechtendalii*	53	0.051707317	0.153165138
Mala mujer macho	*Cnidoscolus megacanthus*	3	0.002926829	0.017074641
Copal rojo	*Bursera galeottiana*	124	0.12097561	0.255520609
Copal verde	*Bursera fragilis*	69	0.067317073	0.181644445
Copal de perro	*Bursera glabrifolia*	3	0.002926829	0.017074641
Rosa María	*No identificado*	1	0.00097561	0.006763364
Tepehuaje	*Lysiloma microphyllum*	55	0.053658537	0.156957374
Frijolito	*Capparis incana*	1	0.00097561	0.006763364
Papelillo	*Bursera ariensis*	59	0.057560976	0.164331431
Copal santo	*Bursera laurihuertae*	10	0.009756098	0.045169393
Cucharito blanco	*Chloroleucon mangense*	3	0.002926829	0.017074641
Palo de seda	*Wimmeria microphylla*	1	0.00097561	0.006763364
Copal colorado	*Bursera grandifolia*	8	0.007804878	0.037877123
Flor de mayo	*Plumeria rubra*	6	0.005853659	0.030091835
Mezquite moro	*Prosopis laevigata*	1	0.00097561	0.006763364
Quebracho	*Acacia pringlei*	19	0.018536585	0.073924068
Mezquite	*Prosopis glandulosa*	3	0.002926829	0.017074641
Campanillo	*Hintonia latiflora*	16	0.015609756	0.064934387
Negrito	*Poeppigia procera*	4	0.003902439	0.021643526
Pal de piedro	*Wimeria confusa*	14	0.013658537	0.058641432
Huizache	*Acacia farnesiana*	1	0.00097561	0.006763364

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Palo de queso	*Casearia tremula*	12	0.011707317	0.052068776
Cachitoro	*Acacia macracantha*	24	0.023414634	0.087907763
Palo de iguana	*Erythroxylum rotundifolium*	3	0.002926829	0.017074641
Yagalan	*Rhus copallinum*	9	0.008780488	0.041577571
Pino piñonero	*Pinus devoniana*	22	0.021463415	0.082449678
Encino rojo	*Quercus aristata*	21	0.020487805	0.079655058
Nanchal	*Byrsonima crassifolia*	24	0.023414634	0.087907763
Encino bellotero	*Quercus glaucoides*	111	0.108292683	0.240725721
Frijolillo	*Ouratea mexicana*	1	0.00097561	0.006763364
Yeguecan	*Guaiacum sanctum*	4	0.003902439	0.021643526
Espina verde	*Cercidium plurifoliatum*	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	*Senna nicaraguensis*	8	0.016293279	0.067079472
Garabatillo	*Mimosa aculeaticarpa*	29	0.059063136	0.167098372
Flor lila	*Bauhinia divaricata*	5	0.010183299	0.046710858
arbusto hoja verde (flor morada)	*Guaiacum coulteri*	8	0.016293279	0.067079472
Palo de leche	*Euphorbia schlechtendalii*	5	0.010183299	0.046710858
Hoja roja	*Serjania mexicana*	7	0.014256619	0.060598244
Arbusto papelillo	*Coursetia glandulosa*	20	0.040733198	0.130375228
Uña de gato amarillo	*Lysiloma divaricatum*	4	0.00814664	0.039186556
Uña de gato cuerdudo	*Mimosa acantholoba*	12	0.024439919	0.090709674
Molito	*Senna holwayana*	1	0.00203666	0.012620049

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Palo amargo	*Melochia tomentosa*	51	0.103869654	0.235225139
Matorral	*Nasturtium officinale*	1	0.00203666	0.012620049
Cuatle	*Eysenhardtia polystachya*	8	0.016293279	0.067079472
Chorizo	*Aeschynomene compacta*	22	0.044806517	0.139142234
Uña de gato	*Piptadenia flava*	36	0.073319756	0.191579036
Hoja larga	*Heliocarpus pallidus*	2	0.00407332	0.022416688
Chivito	*Gaultheria acuminata*	3	0.00610998	0.031147649
Palo de escoba	*Iresine Calea*	13	0.026476578	0.096149556
Flor chiquita	*Salvia melissodora*	2	0.00407332	0.022416688
Huajito	*Diphysa humilis*	5	0.010183299	0.046710858
Árbol de sangre	*Serjania brachycarpa*	1	0.00203666	0.012620049
Armadillo	*Ziziphus amole*	21	0.042769857	0.134807241
Yeguelacho	*Pseudosmodingium multifolium*	10	0.020366599	0.079304665
Chicosapote	*Manilkara zapota*	1	0.00203666	0.012620049
Jarilla	*Dodonaea viscosa*	62	0.126272912	0.261297768
Flor amarilla	*Viguiera dentata*	31	0.063136456	0.174411741
Chigolillo	*Colubrina elliptica*	5	0.010183299	0.046710858
Varilla	*Comocladia macrophylla*	16	0.032586558	0.111571663
Caca de gallina	*Karwinskia humboldtiana*	31	0.063136456	0.174411741
Pinto	*Haematoxylom brasiletto*	18	0.036659878	0.121200209
Ocotillo	*Cordia elaeagnoides*	7	0.014256619	0.060598244
Palo de mecate	*Sin identificar*	20	0.040733198	0.130375228
Hoja rojita	*Poiretia punctata*	3	0.00610998	0.031147649
Flor diamante	*Eupatorium collinum*	8	0.016293279	0.067079472
Hoja brillosa	*Ageratum houstonianum*	8	0.016293279	0.067079472
Chililllo	*Forchhammeria pallida*	5	0.010183299	0.046710858
Arbusto verde espinudo	*Chamaecrista diphylla*	1	0.00203666	0.012620049
Palo de algodón	*Luehea spp*	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	*Boerhavia coccinea*	1	0.055555556	0.160576209
Enredadera flor	*Krameria revoluta*	1	0.055555556	0.160576209
Terciopelo	*Dalea carthagenensis*	1	0.055555556	0.160576209
Triguillo	*Cenchrus multiflorus*	1	0.055555556	0.160576209
Zacate	*Hyparrhenia rufa*	10	0.555555556	0.326548147
Romero	*Lippia graveolens*	1	0.055555556	0.160576209
Flor moradita	*Carlowrightia neesiana*	1	0.055555556	0.160576209
Hierba flor amarilla	*Melampodium divaricatum*	1	0.055555556	0.160576209
Hierba flor seca	*Leonotis nepetifolia*	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	*Nopalea auberi*	15	0.02189781	0.083679605
Pitaya	*Myrtillocactus geometrizans*	141	0.205839416	0.325361915
Choya	*Opuntia pubescens*	76	0.110948905	0.243941749
Viejito	*Cephalocereus chrysacanthus*	148	0.216058394	0.33104609
Maguey	*Agave rhodacantha*	5	0.00729927	0.03591227

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Chuega	*Escontria chiotilla*	21	0.030656934	0.10683624
Órgano	*Neobuxbaumia mezcalaensis*	81	0.118248175	0.252456269
Lechuguilla	*Agave vivipara*	24	0.035036496	0.117420088
Chilito	*Mammillaria carnea*	11	0.016058394	0.066345634
Biznaga	*Ferocactus robustus*	5	0.00729927	0.03591227
Savila(maguey morado)	*Agave nizandensis*	13	0.018978102	0.075238107
Maguey tepestate	*Agave marmorata*	20	0.02919708	0.10317333
Maicito	*Myrtillocactus schenckii*	24	0.035036496	0.117420088
Maguey tobala	*Agave seemanniana*	6	0.008759124	0.041497746
Maguey jabalí	*Agave kerchovei*	1	0.001459854	0.009531998
Yucca	*Yucca elata*	5	0.00729927	0.03591227
Chilito en protección	*Mammillaria karwinskiana*	9	0.013138686	0.056919341
Biznaga caca de perro	*Coryphantha elephantidens subsp. bumamma*	18	0.026277372	0.095624595
Nopal	*Opuntia velutina var. affinis*	55	0.080291971	0.202503228
cactus rojo	*Mammillaria lanata*	3	0.004379562	0.023784554
Pitaya rastrera	*Nyctocereus oaxacensis*	3	0.004379562	0.023784554
Pitaya enredadera	*Acanthocereus horridus*	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	*Pseudosmodingium andrieuxii*	4	0.690	0.390	2	0.602	76.18362185	0.258	1.251
Palmillo	*Acacia angustissima*	2	0.345	0.195	2	0.602	11.59247689	0.039	0.837
Beinillo	*Senna atomaria*	3	0.517	0.293	3	0.904	53.02419351	0.180	1.376
Manzanillo	*Bourreria rubra*	29	5.000	2.829	17	5.120	84.26536895	0.285	8.235
Cucharito	*Acacia cochliacantha*	28	4.828	2.732	17	5.120	722.7449884	2.447	10.300
Pochote	*Ceiba acuminata*	55	9.483	5.366	19	5.723	803.7843344	2.722	13.810
Coachalalate	*Amphipterygium adstringens*	50	8.621	4.878	20	6.024	564.041545	1.910	12.812
Pájaro bobo	*Ipomoea wolcottiana*	3	0.517	0.293	3	0.904	12.36216709	0.042	1.238
Jobo	*Spondias mombin*	100	17.241	9.756	17	5.120	1702.76678	5.766	20.642
Trompillo	*Gyrocarpus mocinoi*	10	1.724	0.976	6	1.807	19134.60048	64.793	67.576
Copal blanco	*Bursera heliae*	37	6.379	3.610	9	2.711	286.9923429	0.972	7.292
Copal de aceite (copal negrito)	*Bursera schlechtendalii*	53	9.138	5.171	20	6.024	484.5513969	1.641	12.836
Mala mujer macho	*Cnidoscolus megacanthus*	3	0.517	0.293	3	0.904	24.34734307	0.082	1.279
Copal rojo	*Bursera galeottiana*	124	21.379	12.098	28	8.434	980.1474555	3.319	23.850
Copal verde	*Bursera fragilis*	69	11.897	6.732	28	8.434	427.0288354	1.446	16.611
Copal de perro	*Bursera glabrifolia*	3	0.517	0.293	2	0.602	2.701769682	0.009	0.904
Rosa María	*No identificado*	1	0.172	0.098	1	0.301	7.068583471	0.024	0.423
Tepehuaje	*Lysiloma microphyllum*	55	9.483	5.366	17	5.120	950.2453839	3.218	13.704
Frijolito	*Capparis incana*	1	0.172	0.098	1	0.301	11.34114948	0.038	0.437
Papelillo	*Bursera ariensis*	59	10.172	5.756	18	5.422	214.0301101	0.725	11.903
Copal santo	*Bursera laurihuertae*	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	*Chloroleucon mangense*	3	0.517	0.293	1	0.301	27.67743128	0.094	0.688
Palo de seda	*Wimmeria microphylla*	1	0.172	0.098	1	0.301	0.785398163	0.003	0.401
Copal colorado	*Bursera grandifolia*	8	1.379	0.780	2	0.602	69.69623302	0.236	1.619
Flor de mayo	*Plumeria rubra*	6	1.034	0.585	5	1.506	55.59833599	0.188	2.280
Mezquite moro	*Prosopis laevigata*	1	0.172	0.098	1	0.301	19.63495408	0.066	0.465
Quebracho	*Acacia pringlei*	19	3.276	1.854	9	2.711	225.1991789	0.763	5.327
Mezquite	*Prosopis glandulosa*	3	0.517	0.293	1	0.301	23.75829444	0.080	0.674
Campanillo	*Hintonia latiflora*	16	2.759	1.561	7	2.108	117.0950122	0.397	4.066
Negrito	*Poeppigia procera*	4	0.690	0.390	2	0.602	62.27422038	0.211	1.204
Pal de piedro	*Wimeria confusa*	14	2.414	1.366	4	1.205	53.35209724	0.181	2.751
Huizache	*Acacia farnesiana*	1	0.172	0.098	1	0.301	3.141592654	0.011	0.409
Palo de queso	*Casearia tremula*	12	2.069	1.171	10	3.012	97.96271292	0.332	4.514
Cachitoro	*Acacia macracantha*	24	4.138	2.341	11	3.313	195.839032	0.663	6.318
Palo de iguana	*Erythroxylum rotundifolium*	3	0.517	0.293	3	0.904	31.32953274	0.106	1.302
Yagalan	*Rhus copallinum*	9	1.552	0.878	8	2.410	103.0835089	0.349	3.637
Pino piñonero	*Pinus devoniana*	22	3.793	2.146	4	1.205	516.790892	1.750	5.101
Encino rojo (encino negro)	*Quercus aristata*	21	3.621	2.049	1	0.301	187.0739885	0.633	2.983
Nanchal	*Byrsonima crassifolia*	24	4.138	2.341	9	2.711	134.1677618	0.454	5.507
Encino bellotero (yeganiz)	*Quercus glaucoides*	111	19.138	10.829	6	1.807	798.8461435	2.705	15.342
Frijolillo	*Ouratea mexicana*	1	0.172	0.098	1	0.301	1.1545353	0.004	0.403
Yeguecan	*Guaiacum sanctum*	4	0.690	0.390	2	0.602	11.38827337	0.039	1.031
Espina verde	*Cercidium plurifoliatum*	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	*Senna nicaraguensis*	8	1.379	1.629	6	2.062	41.78318229	0.116	3.807
Garabatillo	*Mimosa aculeaticarpa*	29	5.000	5.906	20	6.873	523.3638106	1.450	14.229
Flor lila	*Bauhinia divaricata*	5	0.862	1.018	3	1.031	12.95372899	0.036	2.085
arbusto hoja verde (flor morada)	*Guaiacum coulteri*	8	1.379	1.629	7	2.405	45.32532801	0.126	4.160
Palo de leche	*Euphorbia schlechtendalii*	5	0.862	1.018	4	1.375	55.88893331	0.155	2.548
Hoja roja	*Serjania mexicana*	7	1.207	1.426	5	1.718	47.95052137	0.133	3.277
Arbusto papelillo	*Coursetia glandulosa*	20	3.448	4.073	12	4.124	132.3867144	0.367	8.564
Uña de gato amarillo	*Lysiloma divaricatum*	4	0.690	0.815	3	1.031	10.35940178	0.029	1.874
Uña de gato cuerdudo	*Mimosa acantholoba*	12	2.069	2.444	11	3.780	251.013253	0.695	6.919
Molito	*Senna holwayana*	1	0.172	0.204	1	0.344	9.817477042	0.027	0.575
Palo amargo	*Melochia tomentosa*	51	8.793	10.387	25	8.591	1416.418464	3.923	22.901
Matorral	*Nasturtium officinale*	1	0.172	0.204	1	0.344	1.130973355	0.003	0.550
Cuatle	*Eysenhardtia polystachya*	8	1.379	1.629	4	1.375	13.45976103	0.037	3.041
Chorizo	*Aeschynomene compacta*	22	3.793	4.481	9	3.093	230.494726	0.638	8.212
Uña de gato	*Piptadenia flava*	36	6.207	7.332	26	8.935	618.9016067	1.714	17.981
Hoja larga	*Heliocarpus pallidus*	2	0.345	0.407	1	0.344	2.662499774	0.007	0.758
Chivito	*Gaultheria acuminata*	3	0.517	0.611	2	0.687	25.54900226	0.071	1.369
Palo de escoba	*Iresine Calea*	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	*Salvia melissodora*	2	0.345	0.407	2	0.687	4.739877916	0.013	1.108
Huajito	*Diphysa humilis*	5	0.862	1.018	2	0.687	71.67543639	0.199	1.904
Árbol de sangre	*Serjania brachycarpa*	1	0.172	0.204	1	0.344	11.78097245	0.033	0.580
Armadillo	*Ziziphus amole*	21	3.621	4.277	16	5.498	482.4622378	1.336	11.112
Yeguelacho	*Pseudosmodingium multifolium*	10	1.724	2.037	5	1.718	79.71791358	0.221	3.976
Chicosapote	*Manilkara zapota*	1	0.172	0.204	1	0.344	4.908738521	0.014	0.561
Jarilla	*Dodonaea viscosa*	62	10.690	12.627	18	6.186	1058.06288	2.931	21.744
Flor amarilla	*Viguiera dentata*	31	5.345	6.314	17	5.842	401.489415	1.112	13.268
Chigolillo	*Colubrina elliptica*	5	0.862	1.018	4	1.375	22.48594942	0.062	2.455
Varilla	*Comocladia macrophylla*	16	2.759	3.259	9	3.093	200.3315095	0.555	6.906
Caca de gallina	*Karwinskia humboldtiana*	31	5.345	6.314	18	6.186	218.9140301	0.606	13.106
Pinto	*Haematoxylom brasiletto*	18	3.103	3.666	13	4.467	100.7587304	0.279	8.412
Ocotillo	*Cordia elaeagnoides*	7	1.207	1.426	4	1.375	29495.71835	81.702	84.502
Palo de mecate	*Sin identificar*	20	3.448	4.073	10	3.436	324.371405	0.898	8.408
Hoja rojita	*Poiretia punctata*	3	0.517	0.611	3	1.031	5.258240704	0.015	1.656
Flor diamante	*Eupatorium collinum*	8	1.379	1.629	8	2.749	40.31448773	0.112	4.490
Hoja brillosa	*Ageratum houstonianum*	8	1.379	1.629	4	1.375	34.95218177	0.097	3.101
Chililllo	*Forchhammeria pallida*	5	0.862	1.018	4	1.375	9.306968236	0.026	2.419
Arbusto verde espinudo	*Chamaecrista diphylla*	1	0.172	0.204	1	0.344	43.98229715	0.122	0.669
Palo de algodón	*Luehea spp*	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	*Boerhavia coccinea*	1	0.172	5.556	1	5.556	0.141371669	2.461	13.572
Enredadera flor	*Krameria revoluta*	1	0.172	5.556	1	5.556	2.513274123	43.748	54.859
Terciopelo	*Dalea carthagenensis*	1	0.172	5.556	1	5.556	0.003926991	0.068	11.179
Triguillo	*Cenchrus multiflorus*	1	0.172	5.556	1	5.556	0.125663706	2.187	13.299
Zacate	*Hyparrhenia rufa*	10	1.724	55.556	10	55.556	2.93354068	51.064	162.175
Romero	*Lippia graveolens*	1	0.172	5.556	1	5.556	0.003926991	0.068	11.179
Flor moradita	*Carlowrightia neesiana*	1	0.172	5.556	1	5.556	0.001256637	0.022	11.133
Hierba flor amarilla	*Melampodium divaricatum*	1	0.172	5.556	1	5.556	0.019085175	0.332	11.443
Hierba flor seca	*Leonotis nepetifolia*	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	*Nopalea auberi*	15	2.586	2.190	11	3.986	5.134933192	0.284	6.459
Pitaya	*Myrtillocactus geometrizans*	141	24.310	20.584	37	13.406	156.1235675	8.641	42.630
Choya	*Opuntia pubescens*	76	13.103	11.095	29	10.507	37.72754326	2.088	23.690
Viejito	*Cephalocereus chrysacanthus*	148	25.517	21.606	41	14.855	80.94321326	4.480	40.941
Maguey	*Agave rhodacantha*	5	0.862	0.730	4	1.449	8.02676923	0.444	2.623
Chuega	*Escontria chiotilla*	21	3.621	3.066	12	4.348	300.1520818	16.612	24.025
Órgano	*Neobuxbaumia mezcalaensis*	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	*Agave vivipara*	24	4.138	3.504	18	6.522	95.78417549	5.301	15.327
Chilito	*Mammillaria carnea*	11	1.897	1.606	8	2.899	5.502028294	0.305	4.809
Biznaga	*Ferocactus robustus*	5	0.862	0.730	5	1.812	0.242609493	0.013	2.555
Savila(maguey morado)	*Agave nizandensis*	13	2.241	1.898	10	3.623	23.6915356	1.311	6.832
Maguey tepestate	*Agave marmorata*	20	3.448	2.920	10	3.623	80.03796334	4.430	10.973
Maicito	*Myrtillocactus schenckii*	24	4.138	3.504	11	3.986	106.022783	5.868	13.357
Maguey tobala	*Agave seemanniana*	6	1.034	0.876	4	1.449	5.873207466	0.325	2.650
Maguey jabalí	*Agave kerchovei*	1	0.172	0.146	1	0.362	0.159043128	0.009	0.517
Yucca	*Yucca elata*	5	0.862	0.730	2	0.725	40.81714255	2.259	3.714
Chilito en protección	*Mammillaria karwinskiana*	9	1.552	1.314	7	2.536	78.77182296	4.360	8.210
Biznaga caca de perro	*Coryphantha elephantidens subsp. bumamma*	18	3.103	2.628	8	2.899	1.336040816	0.074	5.600
Nopal	*Opuntia velutina var. affinis*	55	9.483	8.029	28	10.145	44.0378248	2.437	20.611
cactus rojo	*Mammillaria lanata*	3	0.517	0.438	3	1.087	0.002277655	0.000	1.525
Pitaya rastrera	*Nyctocereus oaxacensis*	3	0.517	0.438	3	1.087	5.734349071	0.317	1.842
Pitaya enredadera	*Acanthocereus horridus*	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 m^2/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.

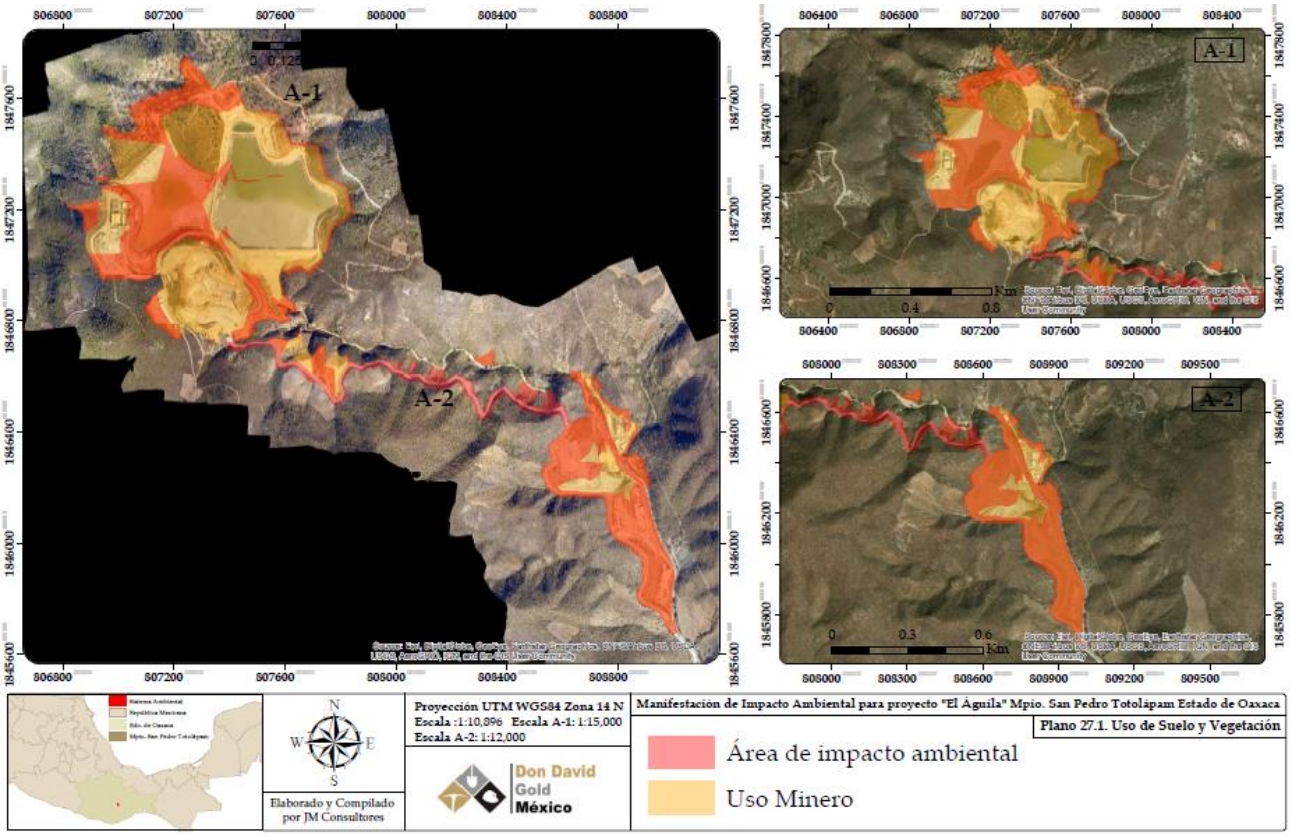


Figura IV. 49. Tipo de vegetación según su clasificación de la serie V de INEGI.

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 que se vio afectada por la remoción de la vegetación sin autorización.

Al realizar el muestreo forestal en los alrededores al área sujeta a autorización en materia de impacto ambiental 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, previo a que esta fuera removida.

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 afectada, (misma que analizo por ser el mismo tipo de vegetación que debió existir 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	*Pseudosmodingium andrieuxii*	Árbol		
Fabaceae	Beinillo	*Senna atomaria*	Árbol		
Boraginaceae	Manzanillo	*Bourreria rubra*	Árbol		
Fabaceae	Cucharito	*Acacia cochliacantha*	Árbol		
Malvaceae	Pochote	*Ceiba acuminata*	Árbol		
Anacardiaceae	Coachalalate	*Amphipterygium adstringens*	Árbol		
Convolvulaceae	Pájaro bobo	*Ipomoea wolcottiana*	Árbol		
Anacardiaceae	Jobo	*Spondias mombin*	Árbol		
Hernandiaceae	Trompillo	*Gyrocarpus mocinoi*	Árbol		
Burseraceae	Copal blanco	*Bursera heliae*	Árbol		
Burseraceae	Copal de aceite (copal negrito)	*Bursera schlechtendalii*	Árbol		
Euphorbiaceae	Mala mujer macho	*Cnidoscolus megacanthus*	Árbol		
Burseraceae	Copal rojo	*Bursera galeottiana*	Árbol		
Burseraceae	Copal verde	*Bursera fragilis*	Árbol		
Burseraceae	Copal de perro	*Bursera glabrifolia*	Árbol		
Sin identificar	Rosa María	*No identificado*	Árbol		
Fabaceae	Tepehuaje	*Lysiloma microphyllum*	Árbol		
Capparaceae	Frijolito	*Capparis incana*	Árbol		
Burseraceae	Papelillo	*Bursera ariensis*	Árbol		
Burseraceae	Copal santo	*Bursera laurihuertae*	Árbol		

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Fabaceae	Cucharito blanco	*Chloroleucon mangense*	Árbol		
Celastraceae	Palo de seda	*Wimmeria microphylla*	Árbol		
Burseraceae	Copal colorado	*Bursera grandifolia*	Árbol		
Apocynaceae	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	Árbol		
Fabaceae	Mezquite moro	*Prosopis laevigata*	Árbol		
Fabaceae	Quebracho	*Acacia pringlei*	Árbol		
Fabaceae	Mezquite	*Prosopis glandulosa*	Árbol		
Rubiaceae	Campanillo	*Hintonia latiflora*	Árbol		
Fabaceae	Negrito	*Poeppigia procera*	Árbol		
Celastraceae	Pal de piedro	*Wimeria confusa*	Árbol		
Fabaceae	Huizache	*Acacia farnesiana*	Árbol		
Salicaceae	Palo de queso	*Casearia tremula*	Árbol		
Fabaceae	Cachitoro	*Acacia macracantha*	Árbol		
Erythroxylaceae	Palo de iguana	*Erythroxylum rotundifolium*	Árbol		
Anacardiaceae	Yagalan	*Rhus copallinum*	Árbol		
Pinaceae	Pino piñonero	*Pinus devoniana*	Árbol		
Fagaceae	Encino rojo	*Quercus aristata*	Árbol		
Malpighiaceae	Nanchal	*Byrsonima crassifolia*	Árbol		
Fagaceae	Encino bellotero (yeganiz)	*Quercus glaucoides*	Árbol		
Ochnaceae	Frijolillo	*Ouratea mexicana*	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
Fabaceae	Ejotito	*Senna nicaraguensis*	Arbusto		
Fabaceae	Garabatillo	*Mimosa aculeaticarpa*	Arbusto		
Fabaceae	Flor lila	*Bauhinia divaricata*	Arbusto		
Zygophyllaceae	arbusto hoja verde	*Guaiacum coulteri*	Arbusto	A	Endémica
Euphorbiaceae	Palo de leche	*Euphorbia schlechtendalii*	Arbusto		
Sapindaceae	Hoja roja	*Serjania mexicana*	Arbusto		
Fabaceae	Arbusto papelillo	*Coursetia glandulosa*	Arbusto		
Fabaceae	Uña de gato amarillo	*Lysiloma divaricatum*	Arbusto		
Fabaceae	Uña de gato cuerdudo	*Mimosa acantholoba*	Arbusto		
Fabaceae	Molito	*Senna holwayana*	Arbusto		
Malvaceae	Palo amargo	*Melochia tomentosa*	Arbusto		
Brassicaceae	Matorral	*Nasturtium officinale*	Arbusto		
Fabaceae	Cuatle	*Eysenhardtia polystachya*	Arbusto		

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Fabaceae	Chorizo	*Aeschynomene compacta*	Arbusto		
Fabaceae	Uña de gato	*Piptadenia flava*	Arbusto		
Malvaceae	Hoja larga	*Heliocarpus pallidus*	Arbusto		
Ericaceae	Chivito	*Gaultheria acuminata*	Arbusto		
Amaranthaceae	Palo de escoba	*Iresine Calea*	Arbusto		
Lamiaceae	Flor chiquita	*Salvia melissodora*	Arbusto		
Fabaceae	Huajito	*Diphysa humilis*	Arbusto		
Sapindaceae	Árbol de sangre	*Serjania brachycarpa*	Arbusto		
Rhamnaceae	Armadillo	*Ziziphus amole*	Arbusto		
Anacardiaceae	Yeguelacho	*Pseudosmodingium multifolium*	Arbusto		
Sapotaceae	Chicosapote	*Manilkara zapota*	Arbusto		
Sapindaceae	Jarilla	*Dodonaea viscosa*	Arbusto		
Asteraceae	Flor amarilla	*Viguiera dentata*	Arbusto		
Rhamnaceae	Chigolillo	*Colubrina elliptica*	Arbusto		
Anacardiaceae	Varilla	*Comocladia macrophylla*	Arbusto		
Rhamnaceae	Caca de gallina	*Karwinskia humboldtiana*	Arbusto		
Fabaceae	Pinto	*Haematoxylom brasiletto*	Arbusto		
Boraginaceae	Ocotillo	*Cordia elaeagnoides*	Arbusto		
Sin identificar	Palo de mecate	*Sin identificar*	Arbusto		
Fabaceae	Hoja rojita	*Poiretia punctata*	Arbusto		
Asteraceae	Flor diamante	*Eupatorium collinum*	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
Malvaceae	Enredadera	*Boerhavia coccinea*	Herbácea		
Krameriaceae	Enredadera flor	*Krameria revoluta*	Herbácea		
Fabaceae	Terciopelo	*Dalea carthagenensis*	Herbácea		
Poaceae	Triguillo	*Cenchrus multiflorus*	Herbácea		
Poaceae	Zacate	*Hyparrhenia rufa*	Herbácea		
Verbenaceae	Romero	*Lippia graveolens*	Herbácea		
Acanthaceae	Flor moradita	*Carlowrightia neesiana*	Herbácea		
Lamiaceae	Hierba flor seca	*Leonotis nepetifolia*	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	*Nopalea auberi*	Cactácea		
Cactaceae	Pitaya	*Myrtillocactus geometrizans*	Cactácea		
Cactaceae	Choya	*Opuntia pubescens*	Cactácea		
Cactaceae	Viejito	*Cephalocereus chrysacanthus*	Cactácea		
Asparagaceae	Maguey	*Agave rhodacantha*	Agavácea		
Cactaceae	Chuega	*Escontria chiotilla*	Cactácea		
Cactaceae	Órgano	*Neobuxbaumia mezcalaensis*	Cactácea		
Agavaceae	Lechuguilla	*Agave vivipara*	Agavácea		
Cactaceae	Chilito	*Mammillaria carnea*	Cactácea		
Cactaceae	Biznaga	*Ferocactus robustus*	Cactácea		
Asparagaceae	Savila	*Agave nizandensis*	Agavácea	P	Endémica
Asparagaceae	Maguey tepestate	*Agave marmorata*	Agavácea		
Cactaceae	Maicito	*Myrtillocactus schenckii*	Cactácea		
Cactaceae	Biznaga caca de perro	*Coryphantha elephantidens subsp. bumamma*	Cactácea		
Cactaceae	Nopal	*Opuntia velutina var. affinis*	Cactácea		
Cactaceae	cactus rojo	*Mammillaria lanata*	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 para caracterizar el área afectada, es decir 29.792353 hectáreas. La intensidad de muestreo fue de 19.46%. Las intensidades se estimaron con la siguiente fórmula:

$$IM\ (\%) = \frac{5.8\ (ha)}{29.792353\ (ha)} * 100$$

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.

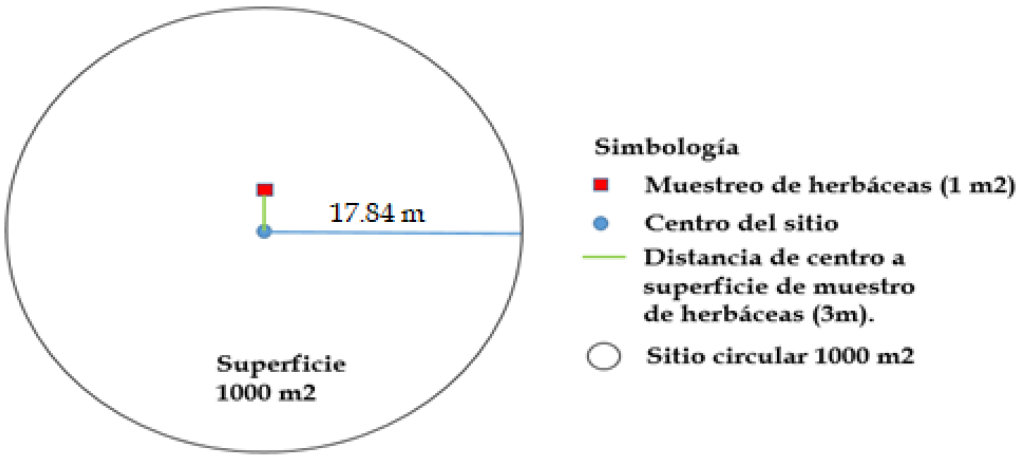


Figura IV. 50. Forma de los sitios de muestreo.

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
P48	809072	1845792

Sitio	X	Y
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
P40	808178	1846696

Sitio	X	Y
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

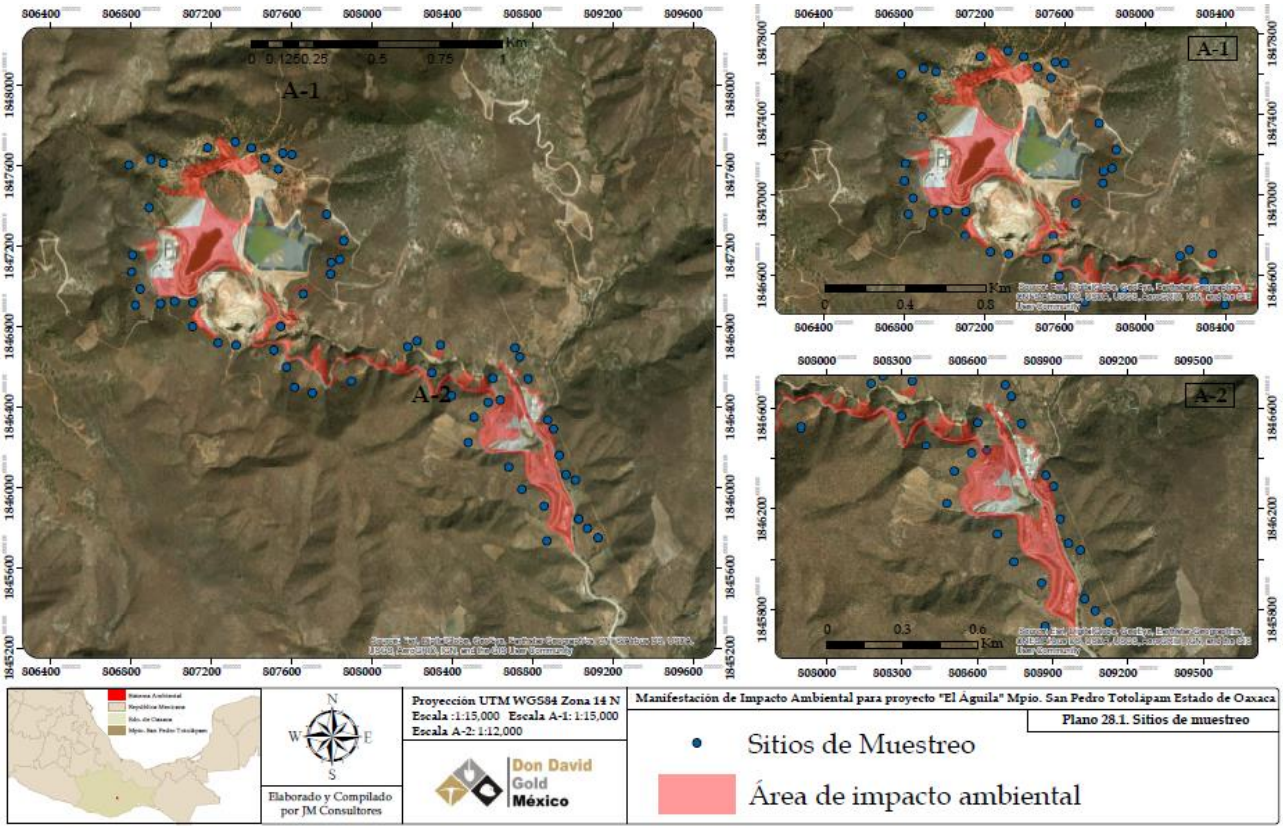


Figura IV. 51. Sitios de muestreo

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**
Pseudosmodingium andrieuxii	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Senna atomaria	8	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Bourreria rubra	10	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acacia cochliacantha	13	0	0	5	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	5	0	0	2	0	1
Ceiba acuminata	19	0	0	1	1	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Amphipterygium adstringens	20	0	0	2	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	2	1	0	0
Ipomoea wolcottiana	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spondias mombin	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Gyrocarpus mocinoi	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bursera heliae	25	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bursera schlechtendalii	26	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cnidoscolus megacanthus	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bursera galeottiana	30	0	0	1	0	6	3	0	2	2	1	0	0	1	0	0	0	4	1	1	3
Bursera fragilis	33	0	0	2	1	5	2	0	0	2	0	0	0	1	1	2	0	14	0	0	8
Bursera glabrifolia	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
Lysiloma microphyllum	46	2	6	0	0	1	20	0	0	25	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capparis incana	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bursera ariensis	48	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bursera laurihuertae	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chloroleucon mangense	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wimmeria microphylla	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bursera grandifolia	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plumeria rubra	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prosopis laevigata	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Especies		Sitios																			
Acacia pringlei	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Prosopis glandulosa	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hintonia latiflora	84	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poeppigia procera	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wimeria confusa	93	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acacia farnesiana	97	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Casearia tremula	98	0	0	0	0	14	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acacia macracantha	104	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	6	0	17	6
Erythroxylum rotundifolium	105	0	0	0	0	0	0	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Rhus copallinum	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
Pinus devoniana	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0
Quercus aristata	109	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	11	12	4	0	0	0	0	0	0	0
Byrsonima crassifolia	110	8	0	0	2	0	0	5	3	0	0	1	0	7	4	0	13	0	0	2	0
Quercus glaucoides	111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	37	0	0	0	0
Ouratea mexicana	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
Pseudosmodingium andrieuxii	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Senna atomaria	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Bourreria rubra	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0
Acacia cochliacantha	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	2	2	0
Ceiba acuminata	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0
Amphipterygium adstringens	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	13	0	3	0
Ipomoea wolcottiana	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spondias mombin	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	11	16	0
Gyrocarpus mocinoi	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Especies		Sitios																			
Bursera heliae	25	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bursera schlechtendalii	26	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	3	2
Cnidoscolus megacanthus	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bursera galeottiana	30	0	0	2	5	1	0	1	8	0	0	4	0	7	1	0	0	2	0	4	0
Bursera fragilis	33	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1
Bursera glabrifolia	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	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Lysiloma microphyllum	46	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	26	0
Capparis incana	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Bursera ariensis	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
Bursera laurihuertae	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Chloroleucon mangense	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Wimmeria microphylla	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Bursera grandifolia	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plumeria rubra	68	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1
Prosopis laevigata	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acacia pringlei	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0
Prosopis glandulosa	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Hintonia latiflora	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	1
Poeppigia procera	91	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Wimeria confusa	93	0	0	0	0	0	0	0	13	5	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Acacia farnesiana	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Casearia tremula	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acacia macracantha	104	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Erythroxylum rotundifolium	105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Rhus copallinum	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinus devoniana	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4	0	0	0	0	0

Especies		Sitios																			
Quercus aristata	109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	5	0	15	26	0	0	0	0	0
Byrsonima crassifolia	110	6	1	0	0	6	2	0	0	0	0	0	11	0	0	6	0	0	0	0	0
Quercus glaucoides	111	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	44	0	2	1	0	0	0	0	0
Ouratea mexicana	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	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**	**12**

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**
Pseudosmodingium andrieuxii	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4
Senna atomaria	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	1	0	11
Bourreria rubra	10	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	17
Acacia cochliacantha	13	0	0	0	0	4	0	11	0	0	0	1	2	2	6	0	0	0	0	61
Ceiba acuminata	19	0	0	1	1	2	0	0	0	1	0	2	0	6	0	4	0	1	0	32
Amphipterygium adstringens	20	0	0	20	0	3	0	1	4	4	0	5	0	12	0	0	0	3	0	90
Ipomoea wolcottiana	21	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	0	2	5	0	0	2	0	15
Spondias mombin	22	0	0	2	11	2	0	0	0	6	0	3	0	3	0	5	0	8	0	76
Gyrocarpus mocinoi	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	0	0	0	0	10
Bursera heliae	25	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	21
Bursera schlechtendalii	26	1	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	2	0	32
Cnidoscolus megacanthus	27	0	0	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	11
Bursera galeottiana	30	0	2	1	1	9	0	1	0	6	0	3	0	0	0	1	5	28	0	117
Bursera fragilis	33	0	1	2	4	4	0	1	1	6	0	0	0	0	0	1	0	1	0	66
Bursera glabrifolia	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
Lysiloma microphyllum	46	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	137
Capparis incana	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Bursera ariensis	48	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Bursera laurihuertae	51	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14

Especies		Sitios																		
Chloroleucon mangense	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Wimmeria microphylla	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Bursera grandifolia	67	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Plumeria rubra	68	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	8
Prosopis laevigata	76	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Acacia pringlei	77	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
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	2	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
Poeppigia procera	91	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Wimeria confusa	93	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	52
Acacia farnesiana	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Casearia tremula	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
Acacia macracantha	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	39
Erythroxylum rotundifolium	105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Rhus copallinum	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Pinus devoniana	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
Quercus aristata	109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106
Byrsonima crassifolia	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77
Quercus glaucoides	111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
Ouratea mexicana	122	0	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**
Senna nicaraguensis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
Mimosa aculeaticarpa	2	0	0	18	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	69	2	23	0	0	0
Bauhinia divaricata	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guaiacum coulteri	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
Euphorbia schlechtendalii	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	21	0	0	0
Serjania mexicana	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coursetia glandulosa	37	0	0	0	14	17	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lysiloma divaricatum	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mimosa acantholoba	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0
Senna holwayana	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melochia tomentosa	56	0	49	30	0	0	23	25	10	37	0	0	0	0	0	4	0	48	25	35	0
Nasturtium officinale	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eysenhardtia polystachya	58	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	30
Aeschynomene compacta	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piptadenia flava	69	11	6	62	43	0	13	0	1	34	0	0	0	7	37	52	0	0	0	0	17
Heliocarpus pallidus	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gaultheria acuminata	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iresine Calea	72	0	0	0	0	0	0	2	5	5	0	18	0	0	0	15	0	0	26	0	32
Salvia melissodora	75	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diphysa humilis	78	0	1	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serjania brachycarpa	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ziziphus amole	82	0	0	29	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pseudosmodingium multifolium	83	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Manilkara zapota	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dodonaea viscosa	87	139	0	0	7	0	0	0	12	0	0	3	37	83	54	0	31	0	0	29	0

Especies		Sitios																			
Viguiera dentata	88	5	33	0	0	0	0	32	32	45	0	0	0	17	15	0	0	0	10	26	0
Colubrina elliptica	89	0	0	0	0	0	0	11	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Comocladia macrophylla	90	0	41	0	0	0	0	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	45
Karwinskia humboldtiana	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Haematoxylom brasiletto	95	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordia elaeagnoides	96	0	0	0	7	10	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0
Sin identificar	99	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
Poiretia punctata	101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eupatorium collinum	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**
Senna nicaraguensis	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3	4	0	5
Mimosa aculeaticarpa	2	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bauhinia divaricata	9	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guaiacum coulteri	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0
Euphorbia schlechtendalii	28	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serjania mexicana	36	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coursetia glandulosa	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0
Lysiloma divaricatum	40	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
Mimosa acantholoba	41	0	33	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	1	1	0	0
Senna holwayana	45	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melochia tomentosa	56	0	5	20	0	0	45	15	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	3	9	32
Nasturtium officinale	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Eysenhardtia polystachya	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Aeschynomene compacta	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	25	0	12	0
Piptadenia flava	69	0	0	5	0	0	19	0	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Especies		Sitios																			
Heliocarpus pallidus	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gaultheria acuminata	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iresine Calea	72	0	0	0	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Salvia melissodora	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0
Diphysa humilis	78	0	55	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0
Serjania brachycarpa	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0
Ziziphus amole	82	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	4	0	0
Pseudosmodingium multifolium	83	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manilkara zapota	85	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dodonaea viscosa	87	103	33	0	0	47	0	0	25	24	38	14	10	97	60	25	0	0	0	0	0
Viguiera dentata	88	12	25	0	0	26	50	0	0	7	20	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0
Colubrina elliptica	89	0	0	0	0	0	7	4	12	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Comocladia macrophylla	90	0	36	0	0	0	30	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Karwinskia humboldtiana	92	0	0	0	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Haematoxylom brasiletto	95	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
Cordia elaeagnoides	96	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
Sin identificar	99	0	0	0	0	0	53	21	47	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poiretia punctata	101	8	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eupatorium collinum	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**
Senna nicaraguensis	1	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	19	3	12	2	0	0	0	69
Mimosa aculeaticarpa	2	0	5	0	0	14	53	0	0	7	0	8	22	0	40	6	0	0	13	345
Bauhinia divaricata	9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	19
Guaiacum coulteri	16	0	0	0	0	0	0	21	0	5	0	0	14	0	0	0	0	0	0	54
Euphorbia schlechtendalii	28	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	8	0	0	4	3	0	0	0	47

Especies		Sitios																		
Serjania mexicana	36	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
Coursetia glandulosa	37	0	5	11	0	18	0	0	7	6	0	8	0	0	0	0	0	10	30	138
Lysiloma divaricatum	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
Mimosa acantholoba	41	0	6	0	0	4	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129
Senna holwayana	45	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Melochia tomentosa	56	0	0	18	75	30	5	0	0	0	0	15	0	0	0	11	19	7	0	602
Nasturtium officinale	57	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Eysenhardtia polystachya	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	41
Aeschynomene compacta	62	0	0	0	0	2	164	12	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	287
Piptadenia flava	69	2	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	353
Heliocarpus pallidus	70	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Gaultheria acuminata	71	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Iresine Calea	72	0	0	9	6	0	11	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	143
Salvia melissodora	75	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
Diphysa humilis	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84
Serjania brachycarpa	80	0	0	0	0	0	0	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
Ziziphus amole	82	0	0	5	0	0	0	32	28	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
Pseudosmodingium multifolium	83	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Manilkara zapota	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Dodonaea viscosa	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	871
Viguiera dentata	88	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	425
Colubrina elliptica	89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
Comocladia macrophylla	90	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	324
Karwinskia humboldtiana	92	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	3	0	24
Haematoxylom brasiletto	95	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	38
Cordia elaeagnoides	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	12	0	91
Sin identificar	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	246

Especies		Sitios																		
Poiretia punctata	101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
Eupatorium collinum	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**
Boerhavia coccinea	17	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Krameria revoluta	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dalea carthagenensis	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cenchrus multiflorus	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hyparrhenia rufa	102	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0	0	0	3	5	0	0	0
Lippia graveolens	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carlowrightia neesiana	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Leonotis nepetifolia	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**
Boerhavia coccinea	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Krameria revoluta	38	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Dalea carthagenensis	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Cenchrus multiflorus	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Hyparrhenia rufa	102	3	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Lippia graveolens	103	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carlowrightia neesiana	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
Leonotis nepetifolia	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
Boerhavia coccinea	17	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	12
Krameria revoluta	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	17
Dalea carthagenensis	60	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Cenchrus multiflorus	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Hyparrhenia rufa	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	30
Lippia graveolens	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Carlowrightia neesiana	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Leonotis nepetifolia	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
Nopalea auberi	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Myrtillocactus geometrizans	7	0	1	9	5	1	1	0	2	6	1	9	1	5	7	0	5	3	2	11	0
Opuntia pubescens	15	10	6	11	5	3	0	0	3	13	0	5	0	31	15	11	7	3	0	3	0
Cephalocereus chrysacanthus	31	0	11	14	11	11	21	12	0	29	10	1	0	4	12	0	1	8	42	8	2
Agave rhodacantha	32	0	0	0	8	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Escontria chiotilla	49	0	0	2	0	0	1	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0
Neobuxbaumia mezcalaensis	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agave vivipara	66	0	13	6	3	19	0	2	1	12	5	0	0	0	1	0	0	5	10	0	0
Mammillaria carnea	73	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferocactus robustus	94	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0
Agave nizandensis	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agave marmorata	113	0	1	0	0	9	2	1	0	2	5	0	0	0	0	0	1	4	1	1	2

Especies		Sitios																			
Myrtillocactus schenckii	115	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coryphantha elephantidens subsp. bumamma	131	0	0	0	0	2	0	0	13	22	0	0	0	16	17	1	1	0	4	0	0
Opuntia velutina var. affinis	132	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0
Mammillaria lanata	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**
Nopalea auberi	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	1	0
Myrtillocactus geometrizans	7	0	0	1	7	1	2	2	0	0	1	0	0	0	0	1	7	10	5	0	3
Opuntia pubescens	15	4	0	0	8	7	0	1	0	2	4	0	3	3	0	2	0	0	0	0	0
Cephalocereus chrysacanthus	31	3	4	1	8	24	21	3	9	2	0	0	1	1	0	0	0	0	5	0	14
Agave rhodacantha	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
Escontria chiotilla	49	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8	0
Neobuxbaumia mezcalaensis	50	0	0	5	9	0	0	9	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	15
Agave vivipara	66	1	2	0	9	0	4	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Mammillaria carnea	73	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Ferocactus robustus	94	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agave nizandensis	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0
Agave marmorata	113	0	0	1	6	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Myrtillocactus schenckii	115	0	0	0	0	3	0	2	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Coryphantha elephantidens subsp. bumamma	131	0	0	0	0	27	23	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0
Opuntia velutina var. affinis	132	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	24	1	0	0
Mammillaria lanata	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**	
Nopalea auberi	3	0	1	6	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	2	34	

Especies		Sitios																		
Myrtillocactus geometrizans	7	1	0	2	15	0	0	1	6	11	3	3	3	0	1	2	1	0	5	163
Opuntia pubescens	15	0	0	10	0	0	1	7	46	0	0	0	1	0	1	0	0	0	6	232
Cephalocereus chrysacanthus	31	4	3	0	9	8	0	0	5	3	4	1	0	0	0	1	2	3	0	336
Agave rhodacantha	32	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	13	4	51
Escontria chiotilla	49	0	0	2	6	14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	52
Neobuxbaumia mezcalaensis	50	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	15	0	12	0	104
Agave vivipara	66	1	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116
Mammillaria carnea	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6	0	0	19
Ferocactus robustus	94	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
Agave nizandensis	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
Agave marmorata	113	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
Myrtillocactus schenckii	115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11
Coryphantha elephantidens subsp. bumamma	131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
Opuntia velutina var. affinis	132	2	0	1	0	0	0	8	20	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	68
Mammillaria lanata	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

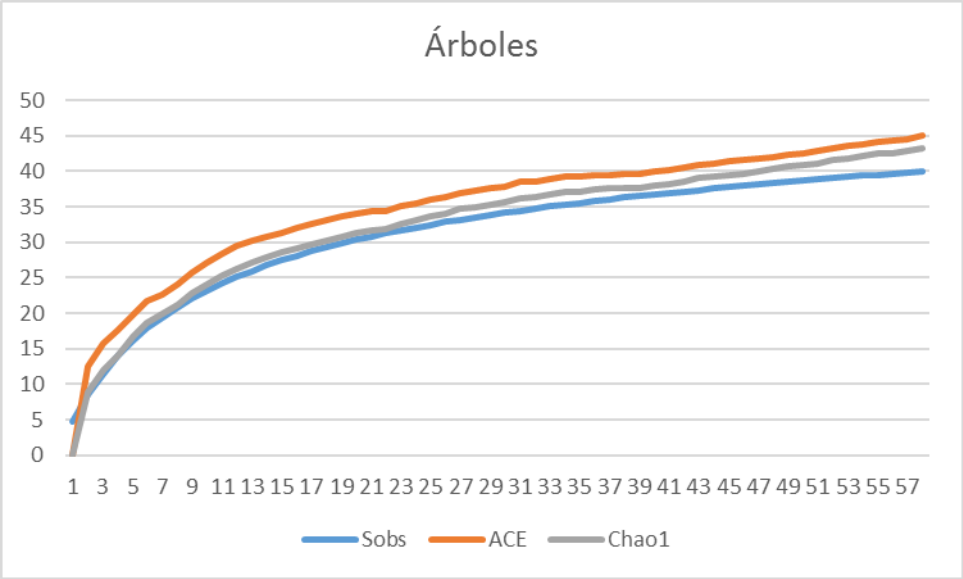


Figura IV. 52. Estimadores para estrato arbóreo

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 desarrolalr 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 sitos 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

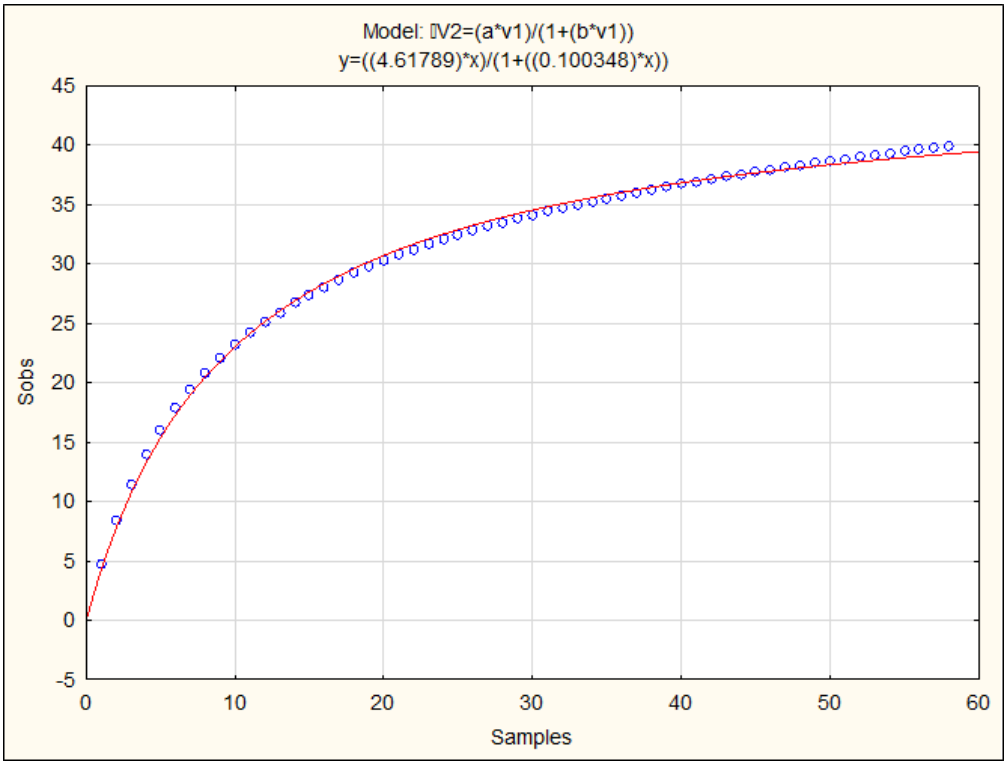


Figura IV. 53. Gráfico de Clench para estrato arbóreo

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.

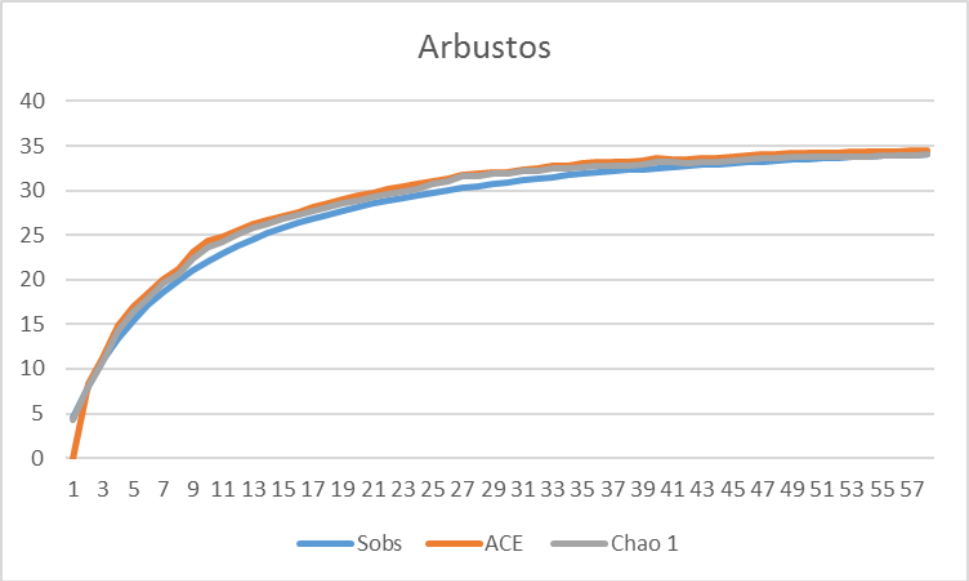


Figura IV. 54. Estimadores de estrato arbustivo

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.

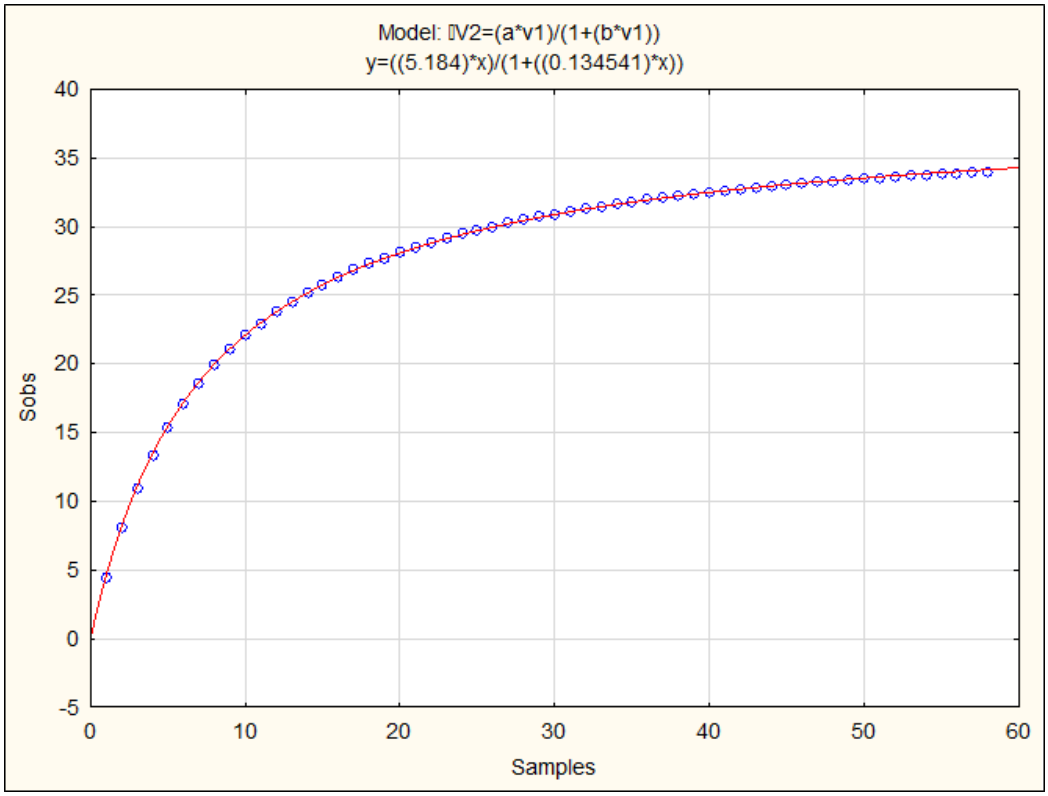


Figura IV. 55. Gráfico de Clench para estrato arbustivo

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.

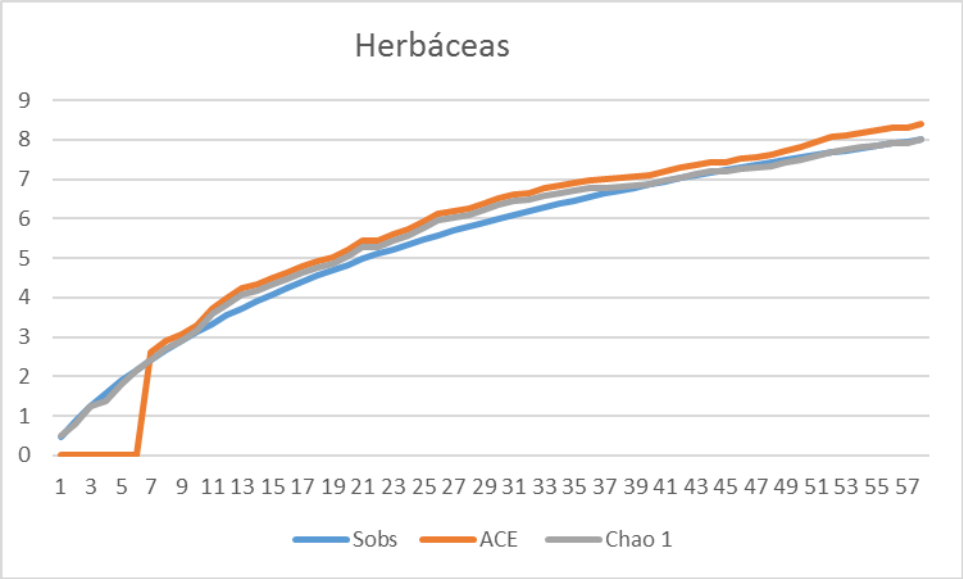


Figura IV. 56. Estimadores para el estrato herbáceo

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

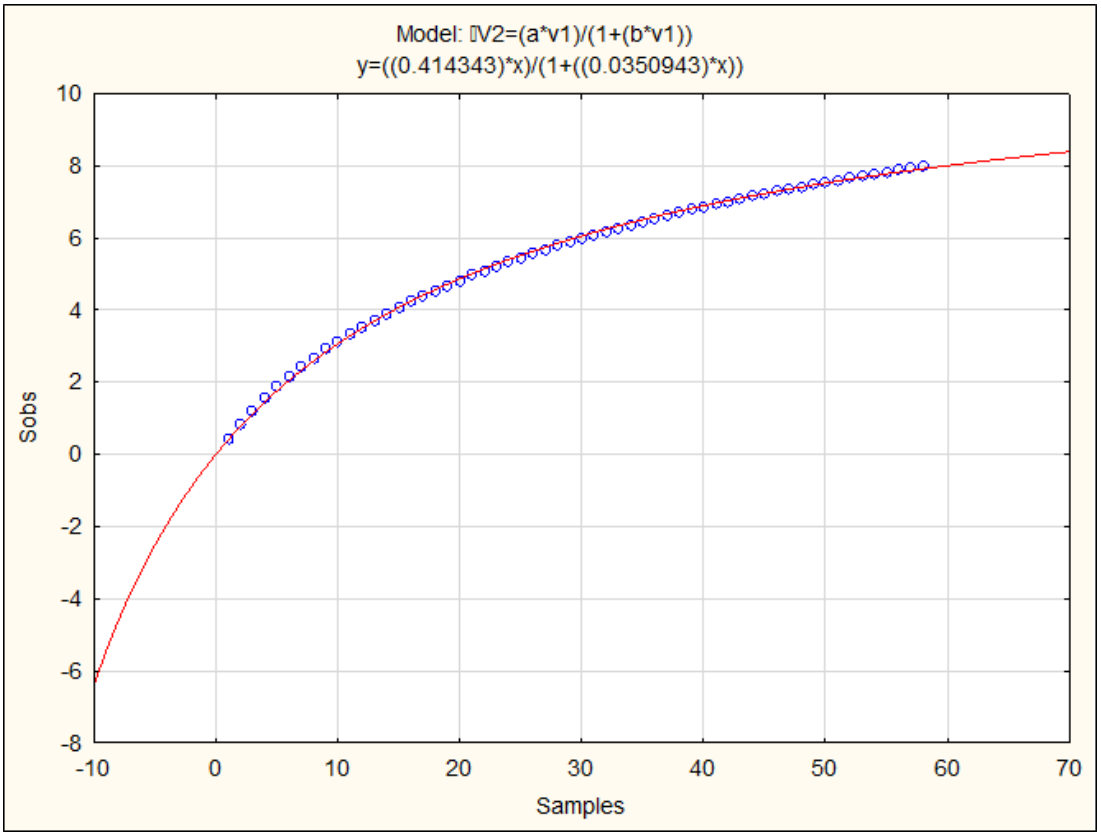


Figura IV. 57. Modelo de Clench para estrato herbáceo

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.

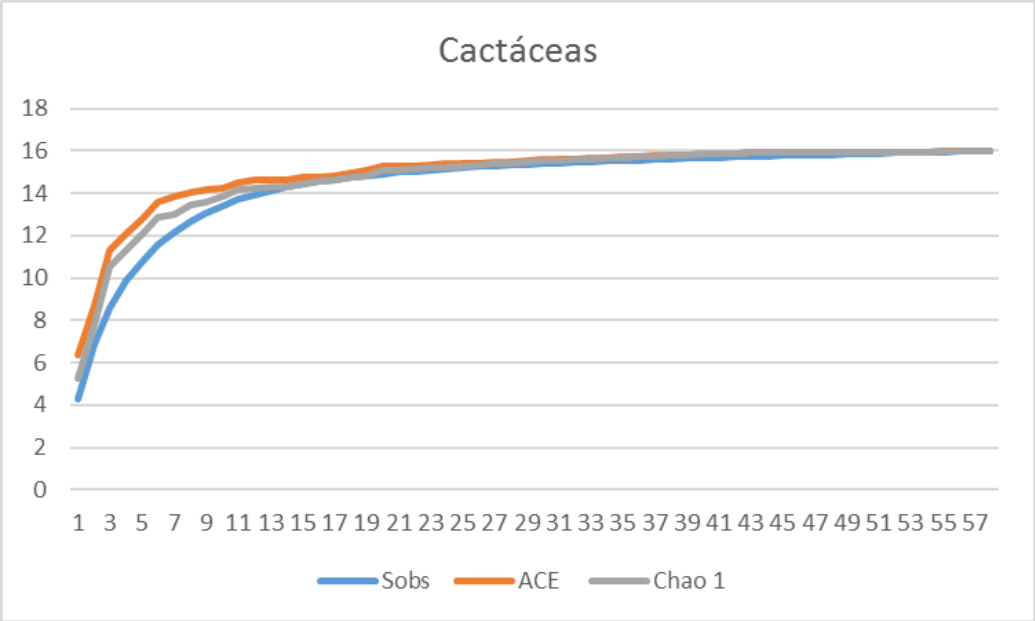


Figura IV. 58. Estimadores para estrato cactáceo y agaváceo

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.

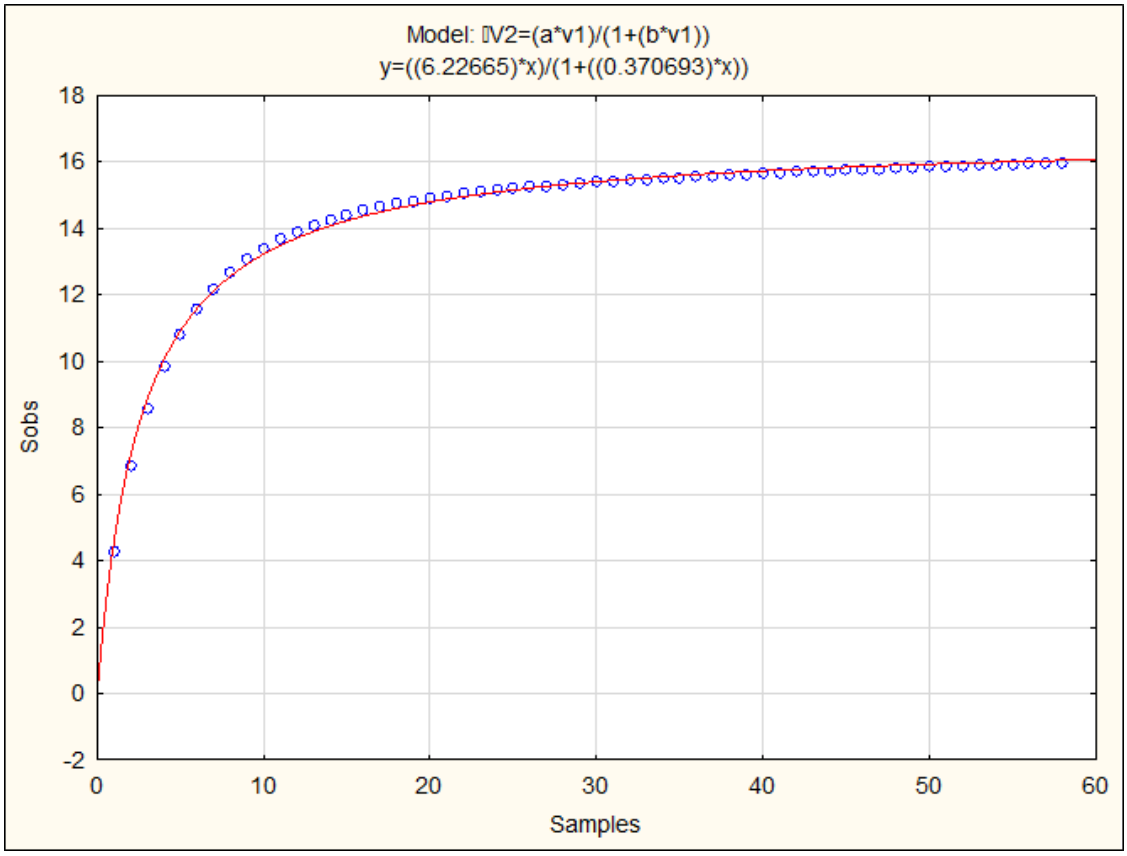


Figura IV. 59. Ecuación de Clench para estrato cactáceo y agaváceo

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:

$$\mathbf{H = -\sum (Pi)\ (LOG\ Pi)}$$

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.

Pi = 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(ni) 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:

$$\mathbf{H\ MAX = Ln\ SP}$$

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-CALCULADA/H-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 m^2, 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)]
Lincha huevos	*Pseudosmodingium andrieuxii*	4	0.003154574	0.018166883
Beinillo	*Senna atomaria*	11	0.008675079	0.041183209
Manzanillo	*Bourreria rubra*	17	0.01340694	0.057810495
Cucharito	*Acacia cochliacantha*	61	0.048107256	0.145972917
Pochote	*Ceiba acuminata*	32	0.025236593	0.092857041
Coachalalate	*Amphipterygium adstringens*	90	0.070977918	0.187764024
Pájaro bobo	*Ipomoea wolcottiana*	15	0.011829653	0.052489897
Jobo	*Spondias mombin*	76	0.059936909	0.168690199
Trompillo	*Gyrocarpus mocinoi*	10	0.007886435	0.038190939
Copal blanco	*Bursera heliae*	21	0.016561514	0.067913366
Copal de aceite	*Bursera schlechtendalii*	32	0.025236593	0.092857041
Mala mujer macho	*Cnidoscolus megacanthus*	11	0.008675079	0.041183209
Copal rojo	*Bursera galeottiana*	117	0.092271293	0.219884541
Copal verde	*Bursera fragilis*	66	0.052050473	0.153837328
Copal de perro	*Bursera glabrifolia*	1	0.000788644	0.005635013
Rosa María	*No identificado*	6	0.004731861	0.025331719
Tepehuaje	*Lysiloma microphyllum*	137	0.108044164	0.240421517
Frijolito	*Capparis incana*	1	0.000788644	0.005635013

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Papelillo	*Bursera ariensis*	8	0.006309148	0.031960597
Copal santo	*Bursera laurihuertae*	14	0.011041009	0.049752321
Cucharito blanco	*Chloroleucon mangense*	3	0.002365931	0.014305798
Palo de seda	*Wimmeria microphylla*	1	0.000788644	0.005635013
Copal colorado	*Bursera grandifolia*	1	0.000788644	0.005635013
Flor de mayo	*Plumeria rubra*	8	0.006309148	0.031960597
Mezquite moro	*Prosopis laevigata*	1	0.000788644	0.005635013
Quebracho	*Acacia pringlei*	20	0.015772871	0.065448957
Mezquite	*Prosopis glandulosa*	3	0.002365931	0.014305798
Campanillo	*Hintonia latiflora*	24	0.018927445	0.075087867
Negrito	*Poeppigia procera*	11	0.008675079	0.041183209
Pal de piedro	*Wimeria confusa*	52	0.041009464	0.130982276
Huizache	*Acacia farnesiana*	1	0.000788644	0.005635013
Palo de queso	*Casearia tremula*	16	0.012618297	0.055174857
Cachitoro	*Acacia macracantha*	39	0.030757098	0.107084972
Palo de iguana	*Erythroxylum rotundifolium*	9	0.007097792	0.035119672
Yagalan	*Rhus copallinum*	11	0.008675079	0.041183209
Pino piñonero	*Pinus devoniana*	18	0.014195584	0.060399715
Encino rojo (encino negro)	*Quercus aristata*	106	0.083596215	0.207465494
Nanchal	*Byrsonima crassifolia*	77	0.060725552	0.170115998
Encino bellotero (yeganiz)	*Quercus glaucoides*	128	0.100946372	0.231486776
Frijolillo	*Ouratea mexicana*	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	*Senna nicaraguensis*	69	0.014526316	0.061472367
Garabatillo	*Mimosa aculeaticarpa*	345	0.072631579	0.190465819
Flor lila	*Bauhinia divaricata*	19	0.004	0.022085844
arbusto hoja verde (flor morada)	*Guaiacum coulteri*	54	0.011368421	0.050895464
Palo de leche	*Euphorbia schlechtendalii*	47	0.009894737	0.045671654
Hoja roja	*Serjania mexicana*	46	0.009684211	0.044908188
Arbusto papelillo	*Coursetia glandulosa*	138	0.029052632	0.102806985
Uña de gato amarillo	*Lysiloma divaricatum*	16	0.003368421	0.019177469
Uña de gato cuerdudo	*Mimosa acantholoba*	129	0.027157895	0.097933745
Molito	*Senna holwayana*	4	0.000842105	0.005961773
Palo amargo	*Melochia tomentosa*	602	0.126736842	0.261793001
Matorral	*Nasturtium officinale*	2	0.000421053	0.003272738
Cuatle	*Eysenhardtia polystachya*	41	0.008631579	0.041020093
Chorizo	*Aeschynomene compacta*	287	0.060421053	0.16956671
Uña de gato	*Piptadenia flava*	353	0.074315789	0.193178829
Hoja larga	*Heliocarpus pallidus*	3	0.000631579	0.004653024
Chivito	*Gaultheria acuminata*	7	0.001473684	0.009608406
Palo de escoba	*Iresine Calea*	143	0.030105263	0.105460401
Flor chiquita	*Salvia melissodora*	27	0.005684211	0.029387727
Huajito	*Diphysa humilis*	84	0.017684211	0.071357259
Árbol de sangre	*Serjania brachycarpa*	26	0.005473684	0.028505871
Armadillo	*Ziziphus amole*	132	0.027789474	0.099572407
Yeguelacho	*Pseudosmodingium multifolium*	9	0.001894737	0.01187749
Chicosapote	*Manilkara zapota*	1	0.000210526	0.001782295
Jarilla	*Dodonaea viscosa*	871	0.183368421	0.311040137
Flor amarilla	*Viguiera dentata*	425	0.089473684	0.215972539
Chigolillo	*Colubrina elliptica*	46	0.009684211	0.044908188
Varilla	*Comocladia macrophylla*	324	0.068210526	0.18315593
Caca de gallina	*Karwinskia humboldtiana*	24	0.005052632	0.026717538
Pinto	*Haematoxylom brasiletto*	38	0.008	0.03862651
Ocotillo	*Cordia elaeagnoides*	91	0.019157895	0.075770247

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Palo de mecate	*Sin identificar*	246	0.051789474	0.153326277
Hoja rojita	*Poiretia punctata*	18	0.003789474	0.021128317
Flor diamante	*Eupatorium collinum*	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	*Boerhavia coccinea*	12	0.142857143	0.277987164
Enredadera flor	*Krameria revoluta*	17	0.202380952	0.323324509
Terciopelo	*Dalea carthagenensis*	8	0.095238095	0.223940501
Triguillo	*Cenchrus multiflorus*	4	0.047619048	0.144977259
Zacate	*Hyparrhenia rufa*	30	0.357142857	0.36772122
Romero	*Lippia graveolens*	1	0.011904762	0.052747819
Flor moradita	*Carlowrightia neesiana*	8	0.095238095	0.223940501
Hierba flor seca	*Leonotis nepetifolia*	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	*Nopalea auberi*	34	0.024130589	0.089868949
Pitaya	*Myrtillocactus geometrizans*	163	0.115684883	0.249519025
Choya	*Opuntia pubescens*	232	0.164655784	0.297022263
Viejito	*Cephalocereus chrysacanthus*	336	0.238466998	0.341848249
Maguey	*Agave rhodacantha*	51	0.036195884	0.120127256
Chuega	*Escontria chiotilla*	52	0.036905607	0.121766056
Órgano	*Neobuxbaumia mezcalaensis*	104	0.073811214	0.192370078
Lechuguilla	*Agave vivipara*	116	0.082327892	0.205576478
Chilito	*Mammillaria carnea*	19	0.013484741	0.058067945
Biznaga	*Ferocactus robustus*	14	0.009936125	0.045821217
Savila(maguey morado)	*Agave nizandensis*	26	0.018452803	0.073673537
Maguey tepestate	*Agave marmorata*	46	0.032647268	0.111718757
Maicito	*Myrtillocactus schenckii*	11	0.007806955	0.037885126
Biznaga caca de perro	*Coryphantha elephantidens subsp. bumamma*	130	0.092264017	0.219874477
Nopal	*Opuntia velutina var. affinis*	68	0.048261178	0.146285799
cactus rojo	*Mammillaria lanata*	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 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
Pseudosmodingium andrieuxii	4	0.690	0.315	3	0.949	76.18362185	0.616	1.881
Senna atomaria	11	1.897	0.868	8	2.532	90.76061176	0.734	4.133
Bourreria rubra	17	2.931	1.341	9	2.848	53.65840252	0.434	4.623
Acacia cochliacantha	61	10.517	4.811	17	5.380	297.3485245	2.404	12.595
Ceiba acuminata	32	5.517	2.524	17	5.380	320.8331863	2.594	10.498
Amphipterygium adstringens	90	15.517	7.098	20	6.329	645.7462018	5.222	18.649
Ipomoea wolcottiana	15	2.586	1.183	6	1.899	52.56669908	0.425	3.507
Spondias mombin	76	13.103	5.994	14	4.430	4273.956164	34.560	44.984
Gyrocarpus mocinoi	10	1.724	0.789	3	0.949	52.16614601	0.422	2.160
Bursera heliae	21	3.621	1.656	10	3.165	144.9216691	1.172	5.993
Bursera schlechtendalii	32	5.517	2.524	13	4.114	235.1010862	1.901	8.539
Cnidoscolus megacanthus	11	1.897	0.868	5	1.582	17.84424627	0.144	2.594
Bursera galeottiana	117	20.172	9.227	32	10.127	499.6035527	4.040	23.394
Bursera fragilis	66	11.379	5.205	24	7.595	314.0277112	2.539	15.339
Bursera glabrifolia	1	0.172	0.079	2	0.633	1.130973355	0.009	0.721
No identificado	6	1.034	0.473	4	1.266	40.25165587	0.325	2.064
Lysiloma microphyllum	137	23.621	10.804	13	4.114	704.7220641	5.699	20.617
Capparis incana	1	0.172	0.079	2	0.633	11.34114948	0.092	0.803
Bursera ariensis	8	1.379	0.631	4	1.266	46.3541996	0.375	2.272
Bursera laurihuertae	14	2.414	1.104	3	0.949	127.1166927	1.028	3.081
Chloroleucon mangense	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
Wimmeria microphylla	1	0.172	0.079	2	0.633	0.785398163	0.006	0.718
Bursera grandifolia	1	0.172	0.079	2	0.633	7.068583471	0.057	0.769
Plumeria rubra	8	1.379	0.631	8	2.532	52.88871232	0.428	3.590
Prosopis laevigata	1	0.172	0.079	2	0.633	19.63495408	0.159	0.871
Acacia pringlei	20	3.448	1.577	6	1.899	184.5607144	1.492	4.968
Prosopis glandulosa	3	0.517	0.237	2	0.633	11.72599458	0.095	0.964
Hintonia latiflora	24	4.138	1.893	6	1.899	78.67333403	0.636	4.428
Poeppigia procera	11	1.897	0.868	5	1.582	125.2710071	1.013	3.463
Wimeria confusa	52	8.966	4.101	8	2.532	124.7447903	1.009	7.641
Acacia farnesiana	1	0.172	0.079	2	0.633	3.141592654	0.025	0.737
Casearia tremula	16	2.759	1.262	4	1.266	100.8529782	0.816	3.343
Acacia macracantha	39	6.724	3.076	10	3.165	293.7389131	2.375	8.616
Erythroxylum rotundifolium	9	1.552	0.710	6	1.899	39.44269577	0.319	2.927
Rhus copallinum	11	1.897	0.868	3	0.949	61.18251693	0.495	2.312
Pinus devoniana	18	3.103	1.420	5	1.582	408.9643635	3.307	6.309
Quercus aristata	106	18.276	8.360	9	2.848	1048.930663	8.482	19.690
Byrsonima crassifolia	77	13.276	6.073	16	5.063	514.1687616	4.158	15.294
Quercus glaucoides	128	22.069	10.095	7	2.215	1257.281088	10.167	22.477
Ouratea mexicana	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
Senna nicaraguensis	69	11.897	1.453	13	4.407	133.5883736	2.138	7.997
Mimosa aculeaticarpa	345	59.483	7.263	17	5.763	494.1514757	7.909	20.935
Bauhinia divaricata	19	3.276	0.400	4	1.356	26.14056415	0.418	2.174
Guaiacum coulteri	54	9.310	1.137	6	2.034	79.78804964	1.277	4.448
Euphorbia schlechtendalii	47	8.103	0.989	10	3.390	64.15941159	1.027	5.406
Serjania mexicana	46	7.931	0.968	3	1.017	38.25870803	0.612	2.598
Coursetia glandulosa	138	23.793	2.905	13	4.407	184.1601614	2.947	10.259
Lysiloma divaricatum	16	2.759	0.337	3	1.017	20.20044076	0.323	1.677
Mimosa acantholoba	129	22.241	2.716	10	3.390	430.2411139	6.886	12.991
Senna holwayana	4	0.690	0.084	3	1.017	10.13163631	0.162	1.263
Melochia tomentosa	602	103.793	12.674	27	9.153	735.2661986	11.768	33.594
Nasturtium officinale	2	0.345	0.042	3	1.017	4.272566009	0.068	1.127
Eysenhardtia polystachya	41	7.069	0.863	6	2.034	173.2274189	2.772	5.669
Aeschynomene compacta	287	49.483	6.042	8	2.712	219.3145831	3.510	12.264
Piptadenia flava	353	60.862	7.432	20	6.780	612.5388606	9.803	24.015
Heliocarpus pallidus	3	0.517	0.063	2	0.678	2.662499774	0.043	0.784
Gaultheria acuminata	7	1.207	0.147	2	0.678	22.71371489	0.364	1.189
Iresine Calea	143	24.655	3.011	16	5.424	88.84031325	1.422	9.856
Salvia melissodora	27	4.655	0.568	4	1.356	44.10796086	0.706	2.630
Diphysa humilis	84	14.483	1.768	6	2.034	84.00618756	1.344	5.147
Serjania brachycarpa	26	4.483	0.547	4	1.356	57.27453275	0.917	2.820
Ziziphus amole	132	22.759	2.779	10	3.390	405.1437156	6.484	12.653
Pseudosmodingium multifolium	9	1.552	0.189	6	2.034	89.73174017	1.436	3.659
Manilkara zapota	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
Dodonaea viscosa	871	150.172	18.337	21	7.119	788.2236333	12.615	38.071
Viguiera dentata	425	73.276	8.947	19	6.441	443.4369812	7.097	22.485
Colubrina elliptica	46	7.931	0.968	8	2.712	176.8088345	2.830	6.510
Comocladia macrophylla	324	55.862	6.821	9	3.051	188.9609076	3.024	12.896
Karwinskia humboldtiana	24	4.138	0.505	8	2.712	67.44214029	1.079	4.297
Haematoxylom brasiletto	38	6.552	0.800	6	2.034	189.3045193	3.030	5.864
Cordia elaeagnoides	91	15.690	1.916	9	3.051	160.0249543	2.561	7.528
Sin identificar	246	42.414	5.179	8	2.712	181.4426837	2.904	10.795
Poiretia punctata	18	3.103	0.379	3	1.017	12.97281416	0.208	1.604
Eupatorium collinum	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
Boerhavia coccinea	12	2.069	14.286	5	14.706	0.279915905	1.948	30.940
Krameria revoluta	17	2.931	20.238	5	14.706	10.50140176	73.097	108.041
Dalea carthagenensis	8	1.379	9.524	3	8.824	0.051050881	0.355	18.703
Cenchrus multiflorus	4	0.690	4.762	2	5.882	0.125663706	0.875	11.519
Hyparrhenia rufa	30	5.172	35.714	12	35.294	3.119365886	21.713	92.721
Lippia graveolens	1	0.172	1.190	2	5.882	0.196349541	1.367	8.440
Carlowrightia neesiana	8	1.379	9.524	3	8.824	0.084823002	0.590	18.938
Leonotis nepetifolia	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
Nopalea auberi	34	5.862	2.413	13	4.906	25.14114499	1.619	8.937
Myrtillocactus geometrizans	163	28.103	11.568	41	15.472	121.3584676	7.814	34.854
Opuntia pubescens	232	40.000	16.466	31	11.698	41.03744674	2.642	30.806
Cephalocereus chrysacanthus	336	57.931	23.847	41	15.472	162.7018269	10.476	49.794
Agave rhodacantha	51	8.793	3.620	12	4.528	22.26800143	1.434	9.582
Escontria chiotilla	52	8.966	3.691	16	6.038	237.5602464	15.295	25.024
Neobuxbaumia mezcalaensis	104	17.931	7.381	12	4.528	715.0940322	46.042	57.951
Agave vivipara	116	20.000	8.233	21	7.925	89.67574128	5.774	21.931
Mammillaria carnea	19	3.276	1.348	7	2.642	0.099274328	0.006	3.996
Ferocactus robustus	14	2.414	0.994	9	3.396	0.699318525	0.045	4.435
Agave nizandensis	26	4.483	1.845	2	0.755	8.859291283	0.570	3.170
Agave marmorata	46	7.931	3.265	19	7.170	90.63761841	5.836	16.270
Myrtillocactus schenckii	11	1.897	0.781	8	3.019	8.39441411	0.540	4.340
Coryphantha elephantidens subsp. bumamma	130	22.414	9.226	13	4.906	6.546450772	0.421	14.554
Opuntia velutina var. affinis	68	11.724	4.826	16	6.038	23.06321707	1.485	12.349
Mammillaria lanata	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 afectada, 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 perdida 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
Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache		
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo nueve bandas		
Mormoopidae	*Mormoops megalophylla*	Murciélago bigotudo de cara plegada		
Canidae	*Canis latrans*	Coyote		
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorro		
Felidae	*Puma concolor*	Puma		
Mephitidae	*Conepatus mesoleucus*	Zorrillo		

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Nom-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Felidae	*Lynx rufus*	Lince rojo		
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache		
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca		
Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla		
Leporidae	*Sylvilagus Floridanus*	Conejo		
Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecarí		
Cricetidae	*Oligoryzomys fulvescens*	Rata arrocera pigmea		
Cricetidae	*Peromyscus aztecus*	Ratón azteca		

Tabla IV. 106. Aves

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Nom-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Accipitridae	*Chondrohierax uncinatus*	Gavilán pico gancho	Pr	No endémico
Accipitridae	*Circus cyaneus*	Gavilán rastrero		
Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr	No endémico
Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla negra-menor	Pr	No endémico
Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	Pr	No endémico
Accipitridae	*Buteo platypterus*	Aguililla ala ancha	Pr	No endémico
Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara norteño		
Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma huilota		
Columbidae	*Columbina inca*	Tortola cola larga		
Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras menor		
Caprimulgidae	*Chordeiles minor*	Chotacabras menor		
Apodidae	*Cypseloides niger*	Vencejo negro		
Apodidae	*Panyptila sanctihieronym*	Vencejo tijereta mayor	Pr	No endémico
Trochilidae	*Colibri thalassinus*	Colibrí oreja violeta		
Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto corona café		
Picidae	*Piculus auricularis*	Carpintero corona gris		
Picidae	*Melanerpes*	Carpintero del		

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Nom-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
	uropygialis	desierto		
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta		
Parulidae	*Dendroica fusca*	Chipe garganta naranja		
Passerellidae	*Pipilo albicollis*	Toqui oaxaqueño		
Emberizidae	*Aimophila notosticta*	Zacatonero oaxaqueño	Pr	endémica
Icteridae	*Quiscalus mexicano*	Zanate mexicano		
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote		
Passerellidae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico		
Icteridae	*Icterus Cucullatus*	Calandria Dorso Negro		
Cathartidae	*Cathartes aura*	Aura		
Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojo negro		

Tabla IV. 107. Reptiles

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Nom-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Viperidae	*Crotalus intermedius*	Víbora cascabel enana	A	endémica
Anguidae	*Mesaspis gadovii*	Lagarto escorpión de Gadow		
Phrynosomatidae	*Phrynosoma braconnieri*	Camaleón de cola corta	Pr	endémica
Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija escamosa pintada		
Teiidae	*Aspidoscelis motaguae*	Huico		
Teiidae	*Aspidoscelis mexicana*	Huico mexicano		
Teiidae	*Aspidoscelis sacki*	Huico		
Dipsadidae	*Conophis lineatus*	Sin dato		
Colubridae	*Conopsis nasus*	Sin dato		
Colubridae	*Pituophis lineaticollis*	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).

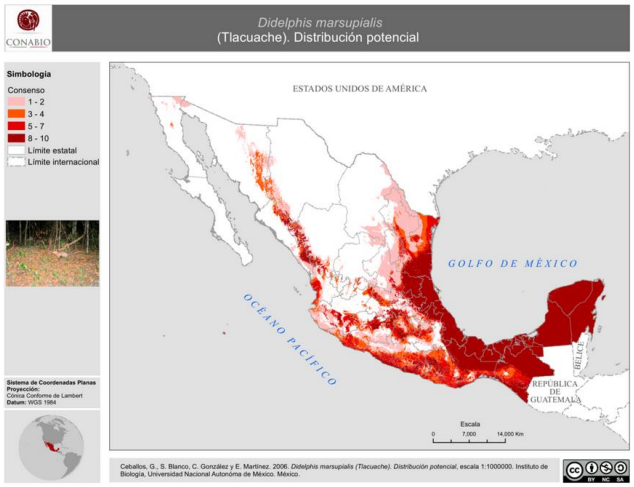
Alimentación. Para este caso se asignan categorías de acuerdo al tipo de alimento que consumen, dependiendo de la disponibilidad de los recursos alimenticios. Se pueden identificar las siguientes categorías: herbívoro (especies que se alimentan principalmente de material vegetal como pastos, hojas, ramas, entre otros), carnívoro (especies que se alimentar 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

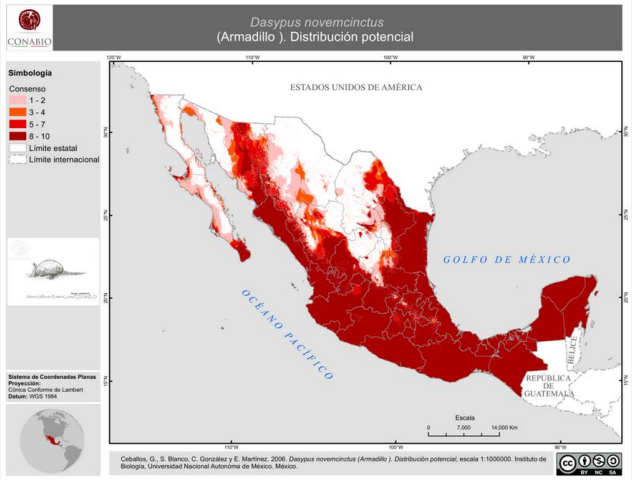
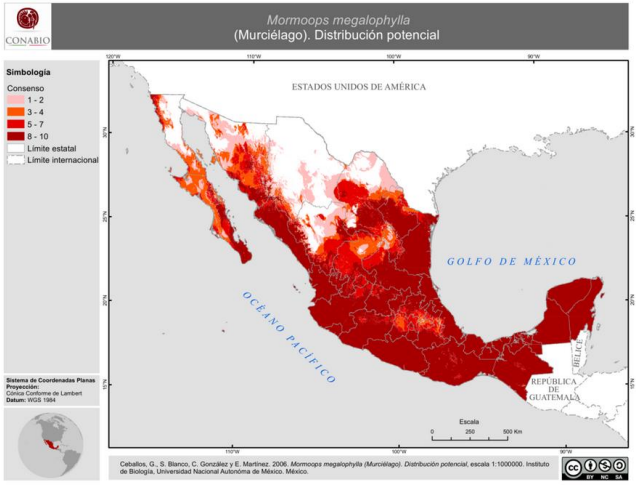
base de su alimentación) y omnívoro (especies que consumen distintos recursos como semillas, insectos, vertebrados, frutos, hojas, entre otros).

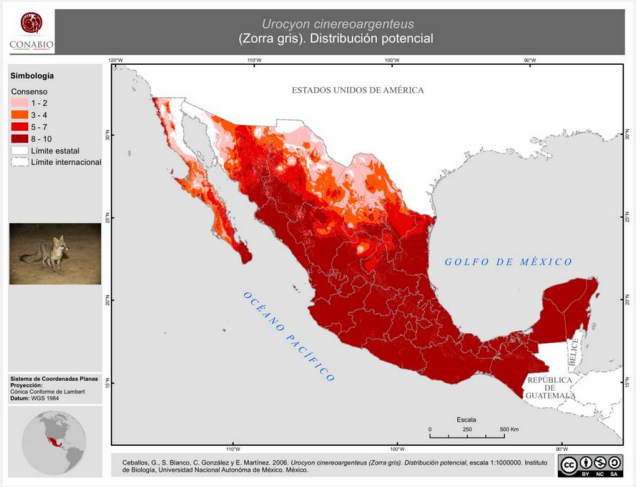
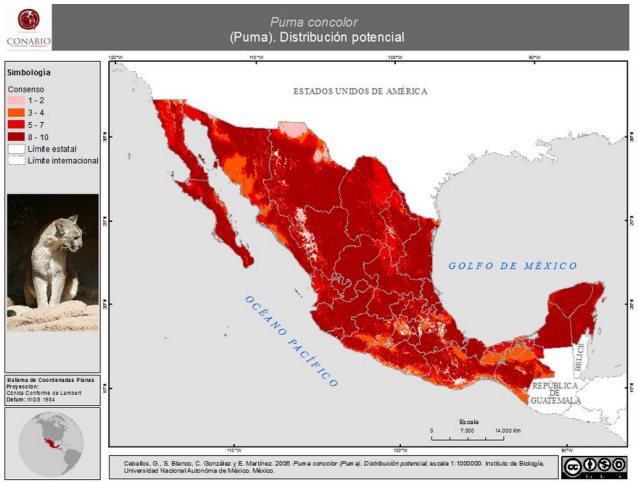
Hábitat. Se define como el ambiente donde la especie se desarrolla, el cual puede variar regionalmente dependiendo de las necesidades de los individuos de la especie, sin embargo, se menciona de acuerdo con los tipos de vegetación presentes en la microcuenca.

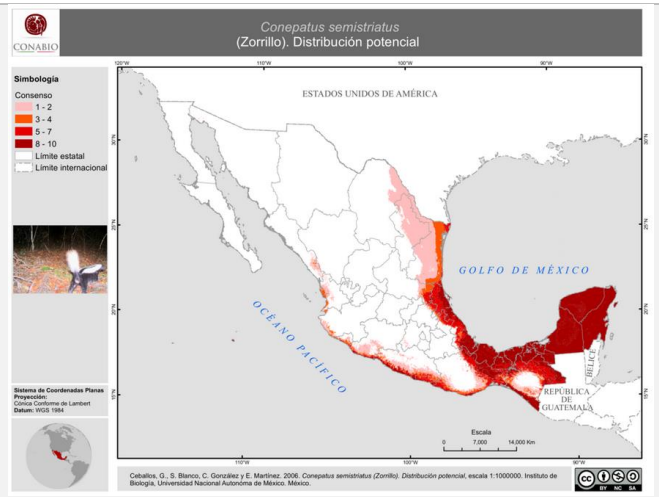
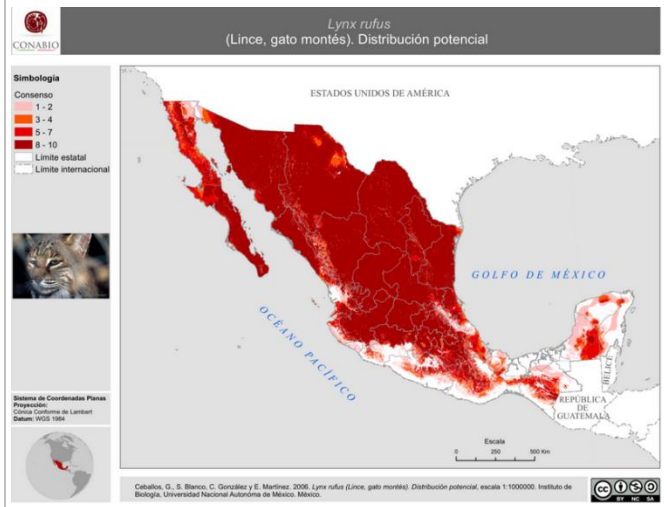
Distribución vertical. Se basa en el estrato de la vegetación donde se desarrollan los individuos de la especie.

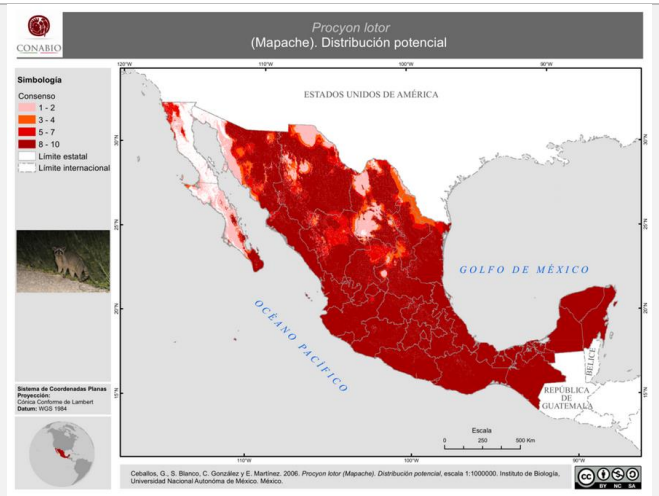
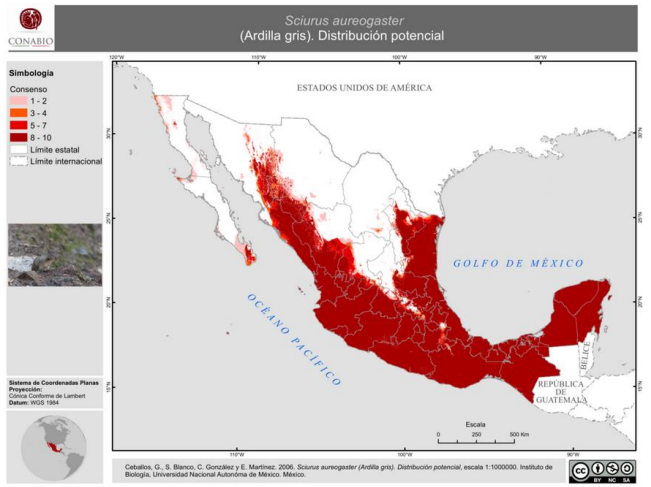
Tabla IV. 108. Especies de mamíferos

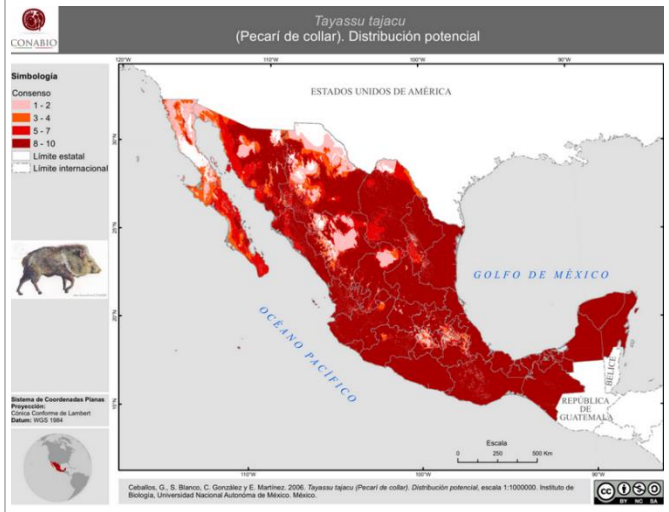
Nombre Científico	NOM-059-SEMARNAT-2010		Interés Ecológico	Desplazamiento	Valor cinegético	Distribución
	Estatus	Endemismo				
Didelphis marsupialis		No endémica	Dispensador de semillas	No presenta desplazamiento.	No tiene valor cinegético.	

Dasypus novemcinctus		No endémica	.	Especie residente	Generalmente se usa por su piel para la elaboración de accesorios	
Mormoops megalophylla		No Endémico		Residente	No tiene valor cinegético.	

Urocyon cinereoargenteus		No endémico	Regulador de población de roedores y conejos.	Presentan desplazamiento lento.	Especie usada como trofeo cinegético.	
Puma concolor		No Endémica	Regulación de poblaciones de mamíferos pequeños	Sedentaria	Trofeo cinegético	

Conepatus mesoleucus		No endémica		Sedentario	Se utiliza la orina para fabricar perfumes	
Lynx rufus		No endémica	Regula las poblaciones de roedores y lagomorfos	Desplazamiento lento	Exportación de ejemplares	

Procyon lotor		No endémica	Contribuye con el esparcimiento de semillas	Desplazamiento lento. En ocasiones sedentario	No cuenta con valor cinegético	
Sciurus aureogaster		No endémica		Residente	No cuenta con valor cinegético	

Odocoileus virginianus		No endémico	Debido al ramoneo es principal distribuidor de semillas	Desplazamiento lento	Ejemplar de caza	
Tayassu tajacu		No endémica	Importante frugívoro	Desplazamiento lento	Cazado por su piel y su carne	

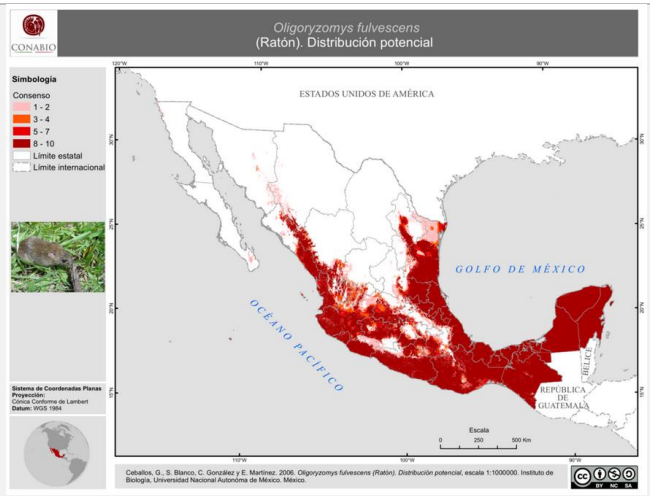
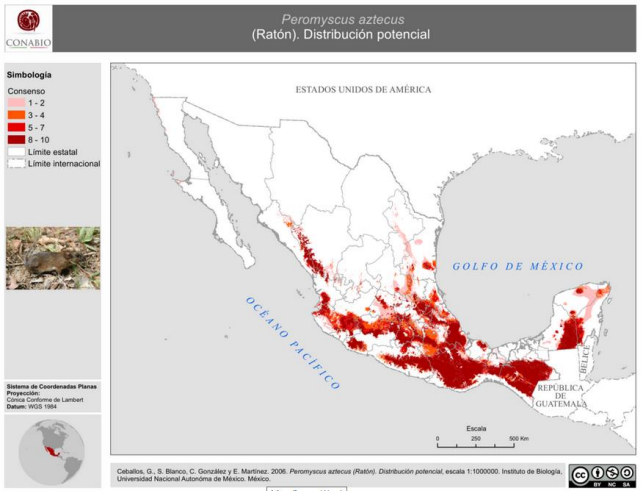
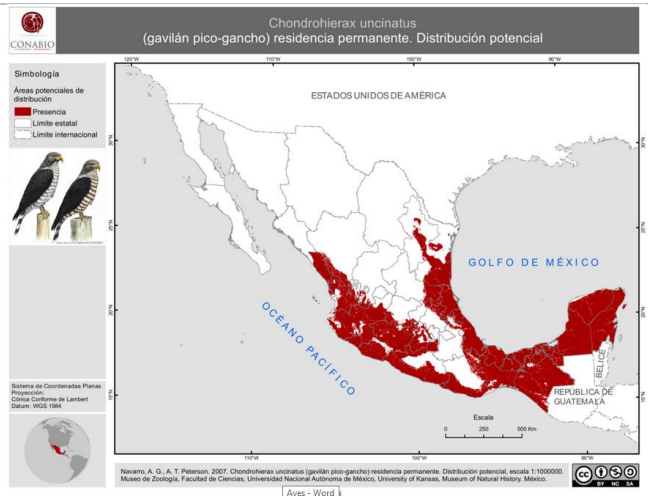
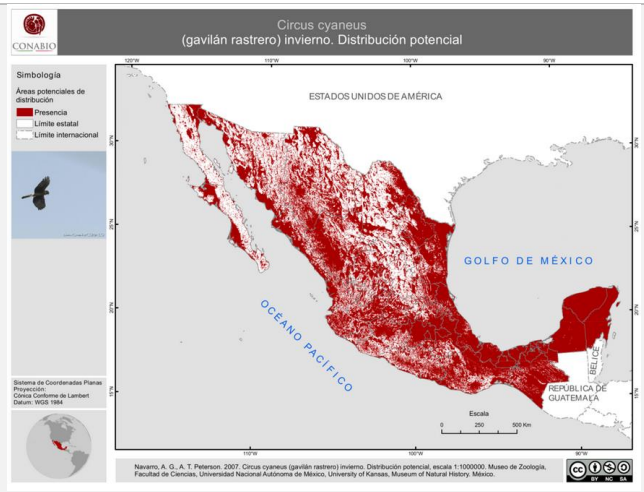
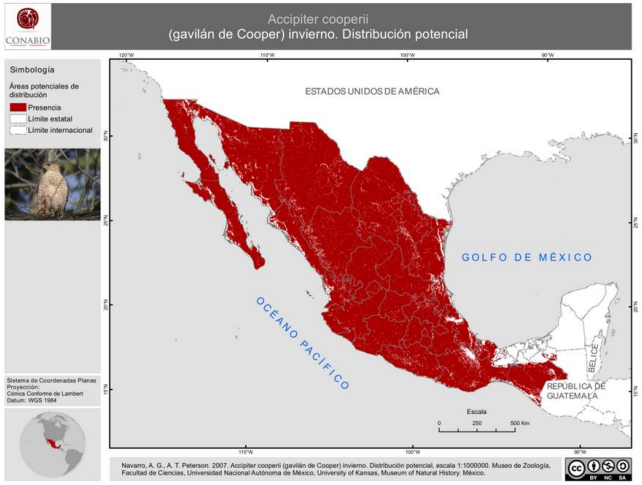
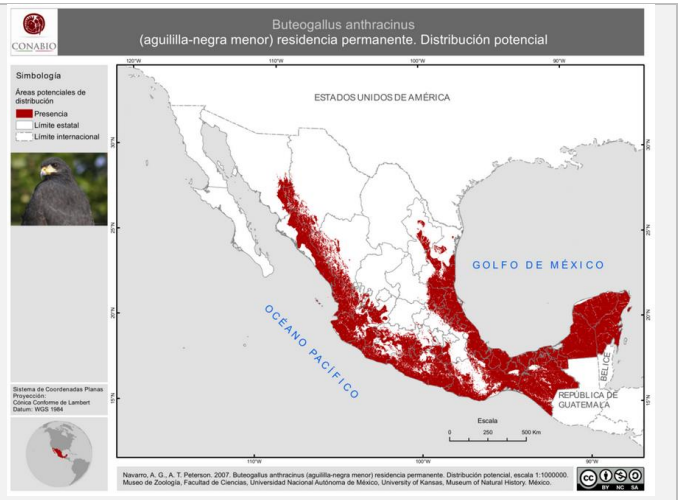
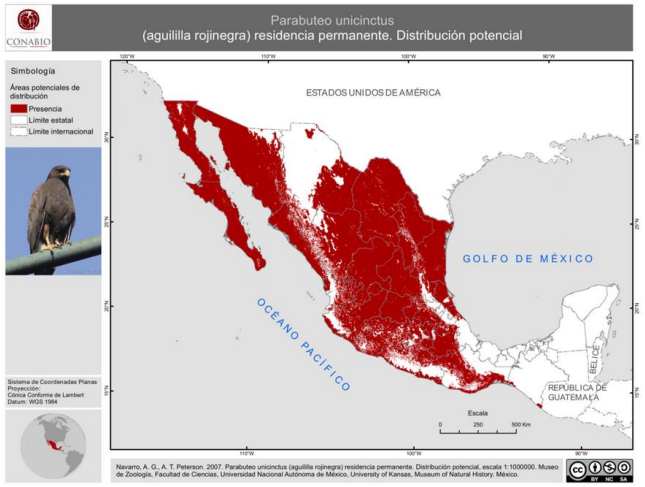
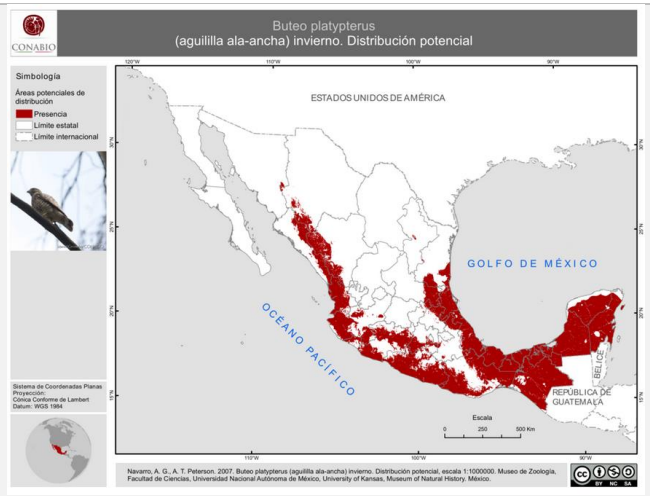
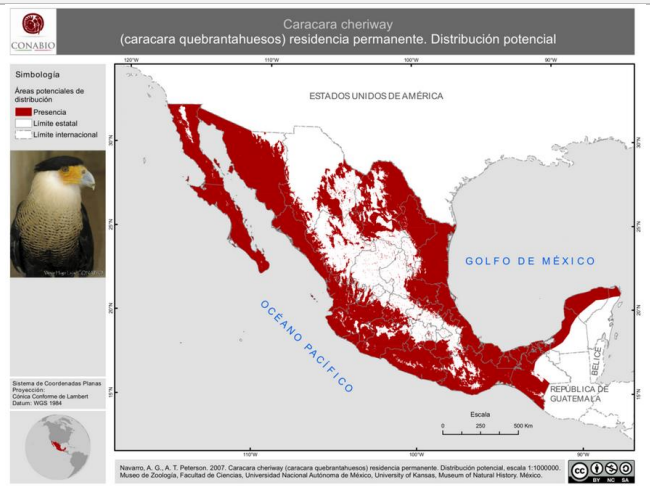
Oligoryzomys fulvescens		No Endémica		Residente	Sin interés cinegético	
Peromyscus aztecus		No Endémica		Residente	Sin interés cinegético	

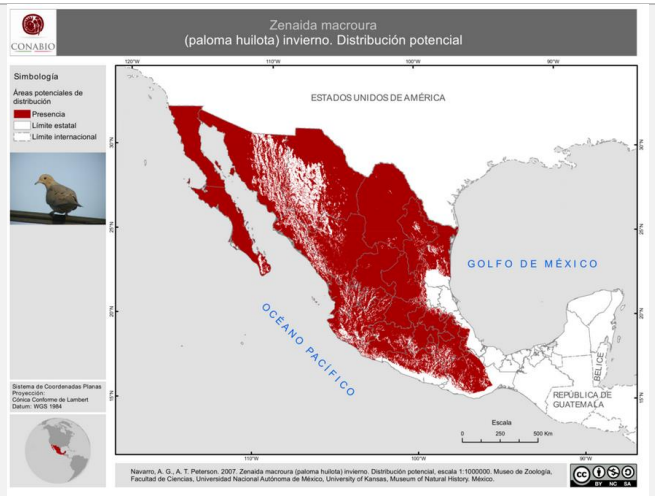
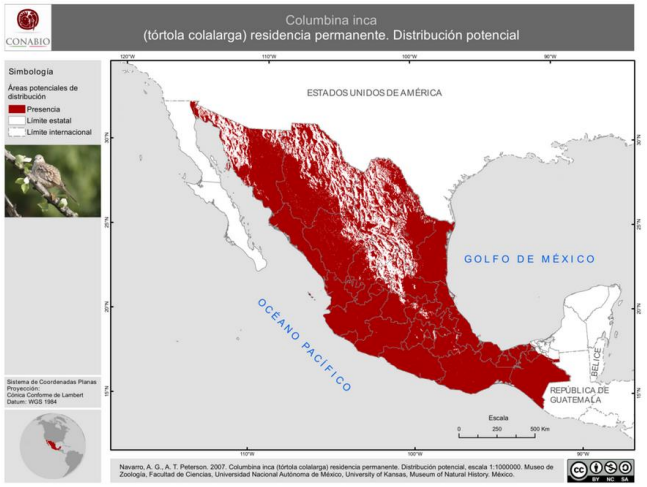
Tabla IV. 109. Especies de aves

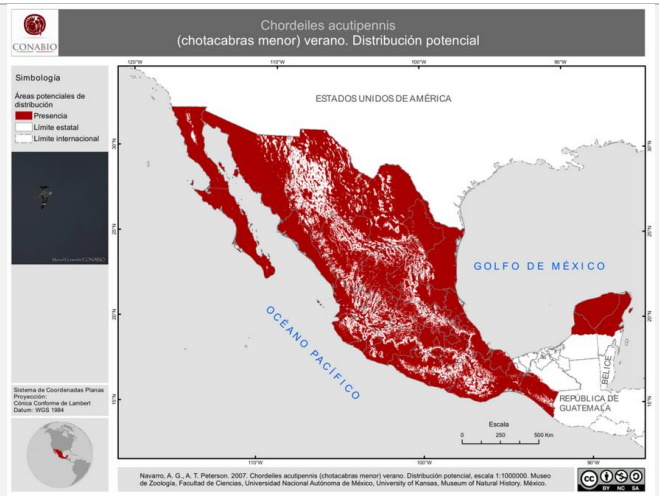
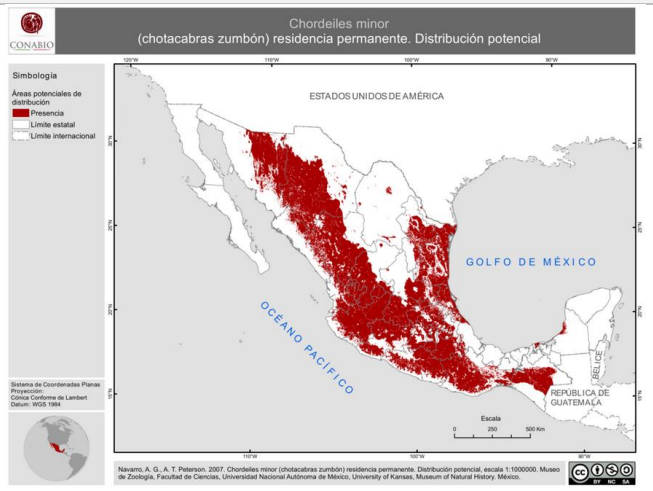
Nombre Científico	NOM-059-SEMARNAT-2010		Interés Ecológico	Desplazamiento	Valor cinegético	Distribución
	Estatus	Endemismo				
Chondrohierax uncinatus	Pr	No endémica	Control de plagas	Desplazamiento lento	Cetrería	

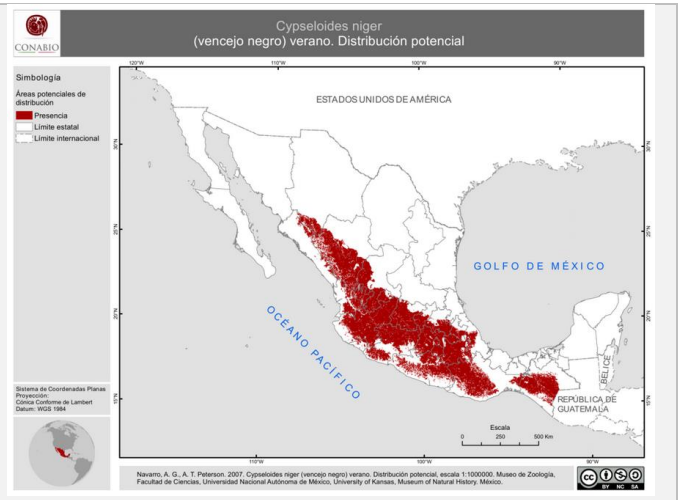
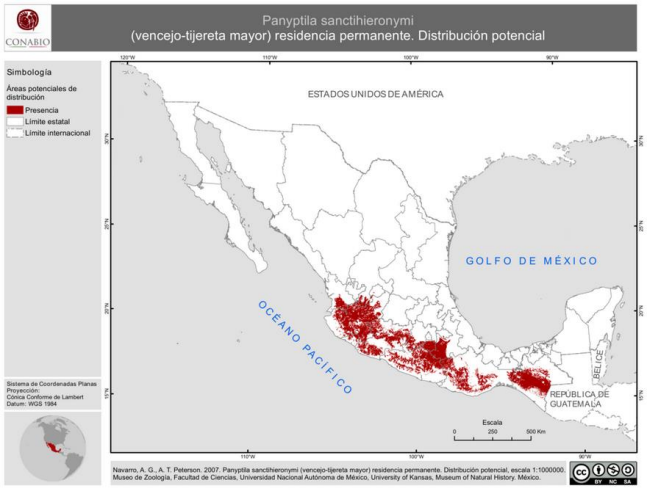
Circus cyaneus		No endémica	Control de plagas	Migratoria	No tiene valor cinegético	
Accipiter cooperii	Pr	No Endémica	Control de plagas	Migratoria	No tiene valor cinegético	

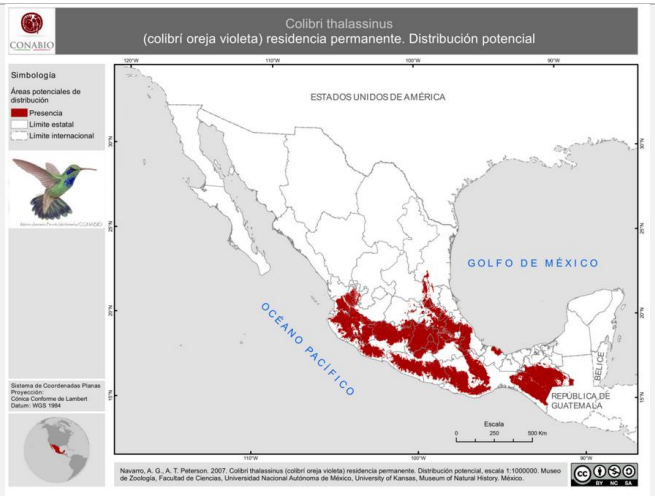
Buteogallus anthracinus	Pr	No endémica	Control de plagas.	Desplazamiento lento.	No cuenta con valor cinegético	
Parabuteo unicinctus	Pr	No endémica	Control de plagas e insectos	Desplazamiento lento	No tiene valor cinegético	

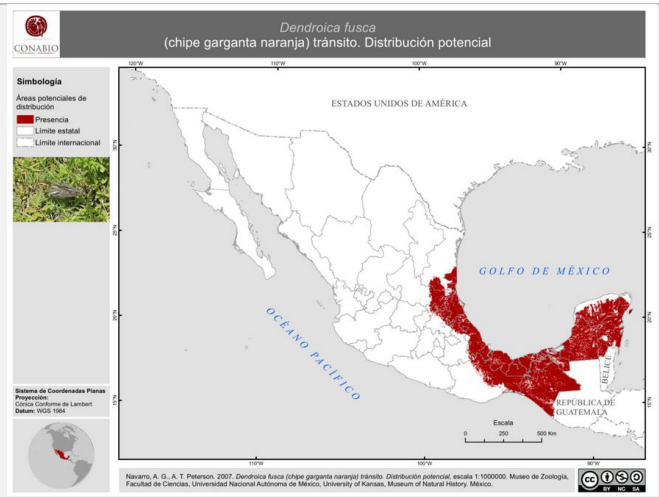
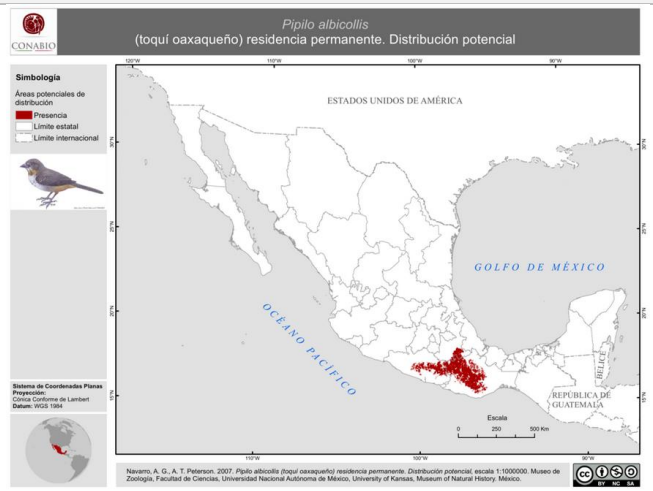
Buteo platypterus	Pr	No endémica	Control de plagas	Migratorio	No tiene valor cinegético	
Caracara cheriway		No endémica	Consumo de cadáveres/eliminación de animales muertos		No tiene valor cinegético	

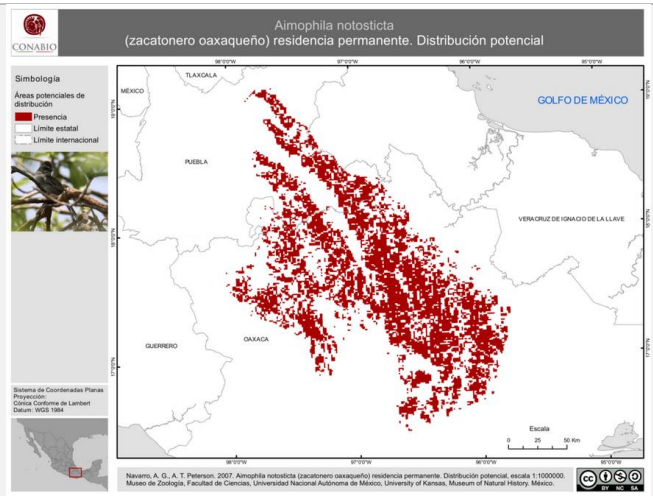
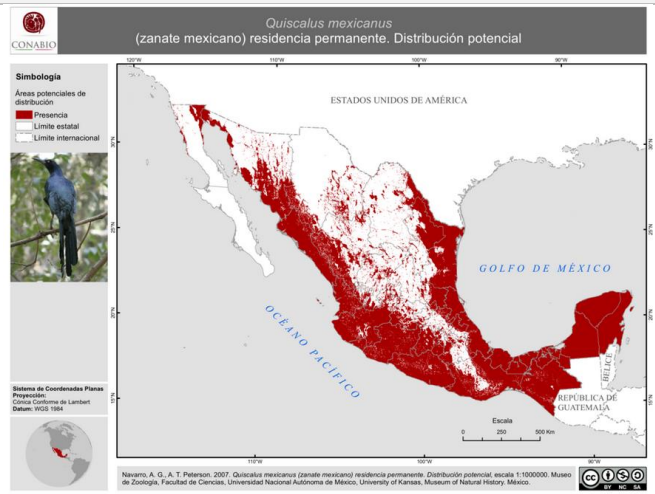
Zenaida macroura		No endémica	Esparce semillas al consumirlas	Migratoria.	No tiene valor cinegético	
Columbina inca		No endémica	Esparce semillas al consumirlas	Desplazamiento lento	No tiene valor cinegético	

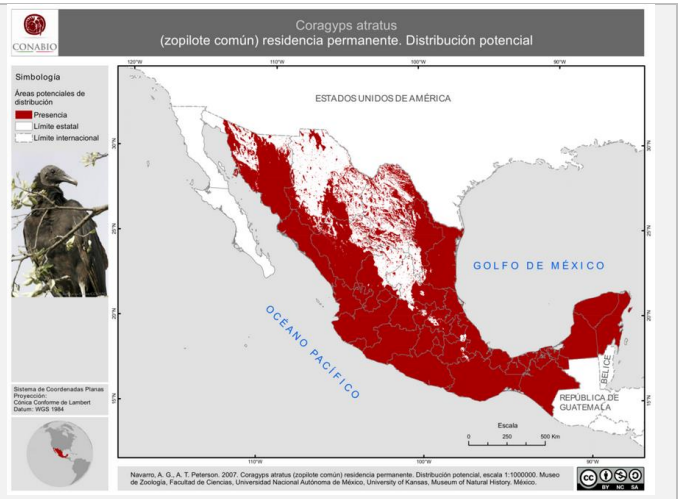
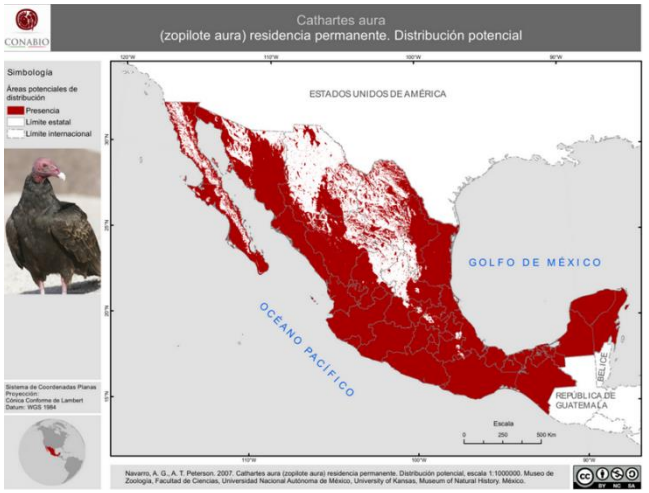
Chordeiles acutipennis		No endémica	Control de insectos	Sedentarias. Algunas se dirigen al sur en invierno	No tiene valor cinegético	
Chordeiles minor		No endémica	Control de insectos.		No tiene valor cinegético	

Cypseloides niger		No endémica	Control de insectos.	Desplazamiento lento	No cuenta con valor cinegético	
Panyptila sanctihieronym	Pr	No Endémico	Control de insectos	Desplazamiento lento	No cuenta con valor cinegético	

Colibri thalassinus		No Endémico	Polinización	Desplazamiento lento	Interés para observadores de aves	
Momotus mexicanus		No Endémico		Desplazamiento Lento	Sin interés cinegético	

Dendroica fusca		No Endémico		Desplazamiento migratorio	Sin interés cinegético	
Pipilo albicollis		No Endémico		Desplazamiento lento	Sin interés cinegético	

Aimophila notosticta	Pr	Endémica	Control biológico de plagas	Residente	Sin interés cinegético	
Quiscalus mexicano		No Endémico	Control biológico de plagas de insectos	Residente	Sin interés cinegético	

Coragyps atratus		No Endémico		Residente	Sin interés cinegético	
Cathartes aura		No endémica	Consumen focos de infección y enfermedad de otras especies	Desplazamiento lento. Migran hacia el norte en verano	No cuenta con valor cinegético	

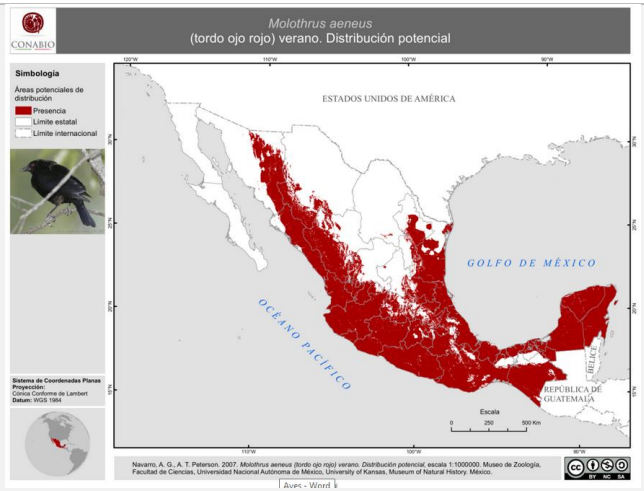
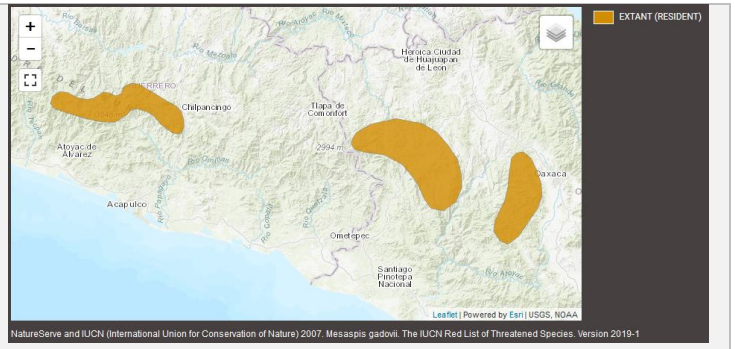
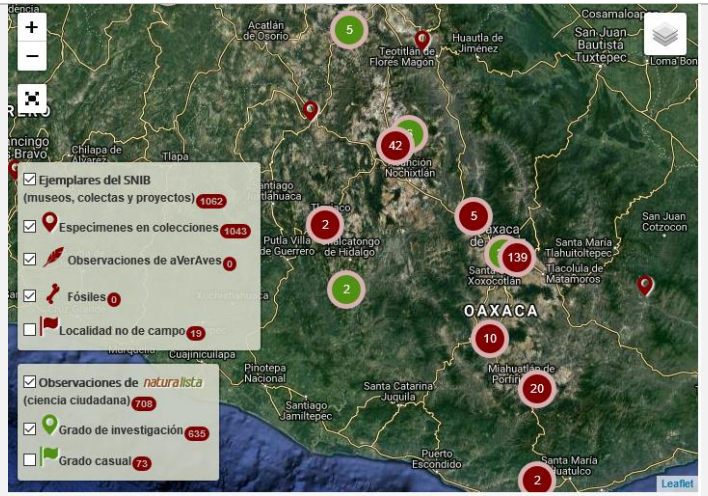
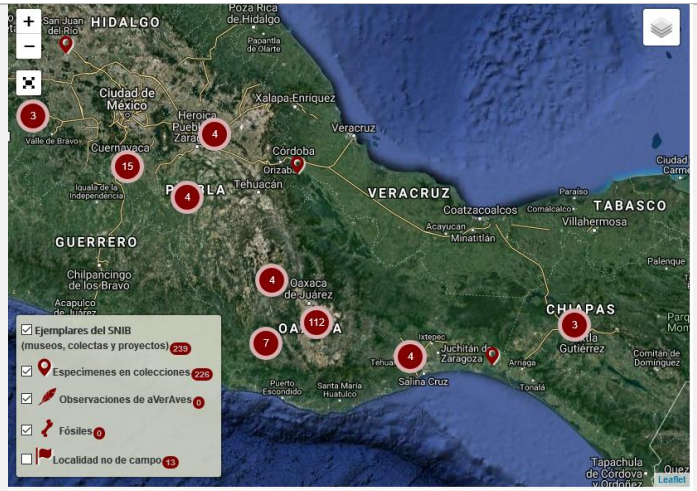
Molothrus aeneus		No Endémico		Migratorio	Sin interés cinegético	

Tabla IV. 110. Especies de reptiles

Nombre Científico	NOM-059-SEMARNAT-2010		Interés Ecológico	Desplazamiento	Valor cinegético	Distribución
	Estatus	Endemismo				
Crotalus intermedius	A	Endémica	Control de pequeños roedores	Desplazamiento lento	Comercializada por su piel, veneno y cascabel	

Mesaspis gadovii		No Endémica	Control de plagas e insectos	Sedentaria	No cuenta con valor cinegético	
Phrynosoma braconnieri	Pr	Endémica	Control de plagas e insectos	Sedentaria	No cuenta con valor cinegético	

Sceloporus spinosus		No endémica	Control de plagas e insectos	Sedentaria	No cuenta con valor cinegético	
Aspidoscelis motaguae		No endémica	Control de plagas e insectos	Sedentaria	No cuenta con valor cinegético	

Aspidoscelis mexicana		No Endémica	Predador de pequeños mamíferos y control de insectos	Desplazamiento lento	No cuenta con valor cinegético	
Aspidoscelis sackii		No endémica		Desplazamiento lento	No cuenta con valor cinegético	

Pituophis lineaticollis		No endémica	Predador de pequeños mamíferos	Desplazamiento lento	Cazada por su piel cebo	

Tabla IV. 111. Características por especie del grupo taxonómico mamíferos

Nombre Científico	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
Didelphis marsupialis	Tlacuache	R	Común	Solitario	Omnívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbu
Dasypus novemcinctus	Armadillo nueve bandas	R	Común	Solitario	Omnívoro	Selva Baja Caducifolia	Herb
Mormoops megalophylla	Murciélago bigotudo de cara plegada	R	Común	Gregario	Insectívoro/Frugívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbo/Arbu
Canis latrans	Coyote	R	Común	Solitario	Omnívoro/Frugívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbu
Urocyon cinereoargenteus	Zorro	R	Común	Solitario	Omnívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbo/Arbu
Puma concolor	Puma	R	Común	Solitario	Carnívoro	Selva Baja Caducifolia	Herb
Conepatus mesoleucus	Zorrillo	R	Poco común	Solitario	Insectívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbu
Lynx rufus	Lince rojo	R	Poco común	Solitario	Carnívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbu
Procyon lotor	Mapache	R	Común	Gregario	Omnívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbo/Arbu
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	R/M	Poco común	Gregaria	Omnívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbo/Arbu
Sciurus aureogaster	Ardilla	R	Común	Solitario	Herbívoro/granívoro/Frugívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbu/Herb
Pecari tajacu	Pecari	R/M	Poco común	Gregaria	Omnívoro/Frugívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbo/Arbu
Oligoryzomys fulvescens	Rata arrocera pigmea	R	Común	Solitario	Omnívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbu
Peromyscus	Ratón azteca	R	Común	Solitario	Omnívoro	Selva Baja	Arbu

Nombre Científico	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
aztecus						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
Chondrohierax uncinatus	Gavilán pico gancho	R/M	Poco común	Solitario/Pareja	Carnívoro	Selva baja caducifolia	Arb
Circus cyaneus	Gavilán rastrero	V.I.	Común	Solitario/Pareja	Carnívoro	Selva baja caducifolia	Arb
Accipiter cooperii	Gavilán de Cooper	V.I.	Común	Solitario/Pareja	Carnívoro	Selva baja caducifolia	Arb/Arbu
Buteogallus anthracinus	Aguililla negra-menor	R	Común	Solitario/Pareja	Carnívoro	Selva baja caducifolia	Arb
Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra	R	Común	Gregaria	Carnívoro	Selva baja caducifolia	Arb
Buteo platypterus	Aguililla ala ancha	V.I.	Común	Solitario/Pareja	Carnívoro	Selva baja caducifolia	Arb/Arbu
Caracara cheriway	Caracará norteño	R	Común	Solitario/Pareja	Carroñero	Selva baja caducifolia	Arb/Arbu
Zenaida macroura	Paloma güilota	V.I.	Común	Gregaria	Granívoro	Selva baja caducifolia	Arbu/Herb
Columbina inca	Tórtola cola larga	R	Común	Gregaria	Granívoro/ Frugívoro	Selva baja caducifolia	Arbu/Herb
Chordeiles acutipennis	Chotacabras menor	V.V.	Común	Solitaria/Pareja	Insectívoro	Selva baja caducifolia	Arbu/Herb
Chordeiles minor	Chotacabras menor	R	Abundante	Gregaria	Insectívoro	Selva baja caducifolia	Arbu/Herb

Especie	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
Cypseloides niger	Vencejo negro	V.V.	Poco común	Solitaria/Pareja	Insectívoro	Selva baja caducifolia	Arbu/Herb
Panyptila sanctihieronym	Vencejo tijereta mayor	R	Poco común	Gregaria	Insectívoro	Selva baja caducifolia	Arb
Colibri thalassinus	Colibrí oreja violeta	R	Común	Gregaria	Nectarívoro	Selva baja caducifolia	Arb/Arbu
Momotus mexicanus	Momoto corona café	R	Común	Gregaria	Carnívoro/ Frugívoro	Selva baja caducifolia	Arb/Arbu
Dendroica fusca	Chipe garganta naranja	T	Común	Gregaria	Insectívoro/Frugívoro	Selva baja caducifolia	Arb/Arbu
Pipilo albicollis	Toqui oaxaqueño	R	Común	Gregaria	Insectívoro/Frugívoro	Selva baja caducifolia	Arb/Arbu
Aimophila notosticta	Zacatonero oaxaqueño	R	Común	Solitaria/Pareja	Insectívoro/Frugívoro	Selva baja caducifolia	Arb/Arbu
Quiscalus mexicano	Zanate mexicano	R	Común	Gregaria	Insectívoro/Carnívoro	Selva baja caducifolia	Arbu/Herb
Coragyps atratus	Zopilote	R	Común	Solitario/Pareja	Insectívoro/Carnívoro	Selva baja caducifolia	Arbu/Herb
Cathartes aura	Aura	R	Común	Gregaria	Carroñero	Selva baja caducifolia	Arb/Arbu
Molothrus aeneus	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
Crotalus	Víbora cascabel	R	Poco común	Solitaria	Carnívora	Selva Baja	Arbustiva

Nombre Científico	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
intermedius	enana					Caducifolia	
Mesaspis gadovii	Lagarto escorpión de Gadow	R	Común	Solitaria	Insectívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbustiva
Phrynosoma braconnieri	Camaleón de cola corta	R	Poco común	Solitaria	Carnívora	Selva Baja Caducifolia	Arbustiva
Sceloporus spinosus	Lagartija escamosa pintada	R	Común	Solitaria	Insectívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbustiva
Aspidoscelis motaguae	Huico	R	Común	Solitaria	Insectívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbustiva
Aspidoscelis mexicana	Huico mexicano	R	Común	Solitaria	Insectívoro/Carnivoro	Selva Baja Caducifolia	Arbustiva
Aspidoscelis sacki	Huico	R	Común	Solitaria	Insectívoro	Selva Baja Caducifolia	Arbustiva
Pituophis lineaticollis	Sin dato	R	Poco común	Solitaria	Carnívora	Selva Baja Caducifolia	Arbustiva

Dónde: R=Residente M=Migratorio T=Transitorio VI= Visitante de InviernoArbo=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)]
Didelphis marsupialis	*Tlacuache*	10	0.05	0.149786614
Dasypus novemcinctus	*Armadillo nueve bandas*	13	0.065	0.177668921
Mormoops megalophylla	*Murciélago bigotudo de cara plegada*	40	0.2	0.321887582
Canis latrans	*Coyote*	3	0.015	0.062995576
Urocyon cinereoargenteus	*Zorro*	2	0.01	0.046051702
Puma concolor	*Puma*	1	0.005	0.026491587
Conepatus mesoleucus	*Zorrillo*	22	0.11	0.24280024
Lynx rufus	*Lince rojo*	5	0.025	0.092221986
Procyon lotor	*Mapache*	15	0.075	0.194270037
Odocoileus virginianus	*Venado cola blanca*	14	0.07	0.186148203
Sciurus aureogaster	*Ardilla*	25	0.125	0.259930193
Sylvilagus Floridanus	*Conejo*	5	0.025	0.092221986
Pecari tajacu	*Pecarí*	4	0.02	0.07824046
Oligoryzomys fulvescens	*Rata arrocera pigmea*	32	0.16	0.293213034
Peromyscus aztecus	*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	*Chondrohierax uncinatus*	4	0.00742115	0.036389026
Gavilán rastrero	*Circus cyaneus*	6	0.011131725	0.050070012
Gavilán de Cooper	*Accipiter cooperii*	4	0.00742115	0.036389026
Aguililla negra- menor	*Buteogallus anthracinus*	6	0.011131725	0.050070012
Aguililla rojinegra	*Parabuteo unicinctus*	8	0.014842301	0.062490153
Aguililla ala ancha	*Buteo platypterus*	4	0.00742115	0.036389026
Caracara norteño	*Caracara cheriway*	2	0.003710575	0.020766488
Paloma huilota	*Zenaida macroura*	32	0.059369202	0.16765742
Tortola cola larga	*Columbina inca*	46	0.085343228	0.210036015
Chotacabras menor	*Chordeiles acutipennis*	15	0.027829314	0.099675289
Chotacabras menor	*Chordeiles minor*	10	0.018552876	0.073972736
Vencejo negro	*Cypseloides niger*	15	0.027829314	0.099675289
Vencejo tijereta mayor	*Panyptila sanctihieronym*	9	0.016697588	0.068334729
Colibrí oreja violeta	*Colibri thalassinus*	14	0.025974026	0.094822292
Momoto corona café	*Momotus mexicanus*	18	0.033395176	0.113521686
Carpintero corona gris	*Piculus auricularis*	12	0.022263451	0.084708176
Carpintero del desierto	*Melanerpes uropygialis*	13	0.024118738	0.089836662
Golondrina tijereta	*Hirundo rustica*	25	0.046382189	0.14243227
Chipe garganta naranja	*Dendroica fusca*	36	0.066790353	0.180747827
Toqui oaxaqueño	*Pipilo albicollis*	21	0.038961039	0.126436096
Zacatonero oaxaqueño	*Aimophila notosticta*	36	0.066790353	0.180747827
Zanate mexicano	*Quiscalus mexicano*	44	0.081632653	0.20453273
Zopilote	*Coragyps atratus*	32	0.059369202	0.16765742
Gorrión doméstico	*Passer domesticus*	55	0.102040816	0.232896162
Calandria Dorso Negro	*Icterus Cucullatus*	15	0.027829314	0.099675289
Aura	*Cathartes aura*	25	0.046382189	0.14243227
Tordo ojo negro	*Molothrus aeneus*	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	*Crotalus intermedius*	10	0.05	0.149786614
Lagarto escorpión de Gadow	*Mesaspis gadovii*	13	0.065	0.177668921
Camaleón de cola corta	*Phrynosoma braconnieri*	8	0.04	0.128755033
Lagartija escamosa pintada	*Sceloporus spinosus*	6	0.03	0.105196737
Huico	*Aspidoscelis motaguae*	11	0.055	0.159523215
Huico mexicano	*Aspidoscelis mexicana*	10	0.05	0.149786614
Huico	*Aspidoscelis sacki*	13	0.065	0.177668921
Sin dato	*Conophis lineatus*	8	0.04	0.128755033
Sin dato	*Conopsis nasus*	11	0.055	0.159523215
Sin dato	*Pituophis lineaticollis*	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	*Parabuteo unicinctus*	2	0.064516129	0.176828389
Paloma huilota	*Zenaida macroura*	5	0.161290323	0.294282144
Tórtola cola larga	*Columbina inca*	2	0.064516129	0.176828389
Zacatonero oaxaqueño	*Aimophila notosticta*	10	0.322580645	0.364968423
Zanate mexicano	*Quiscalus mexicano*	2	0.064516129	0.176828389
Zopilote	*Coragyps atratus*	6	0.193548387	0.317850529
Gorrión doméstico	*Passer domesticus*	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	*Aspidoscelis mexicana*	15	0.555555556	0.326548147
Huico	*Aspidoscelis sacki*	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.

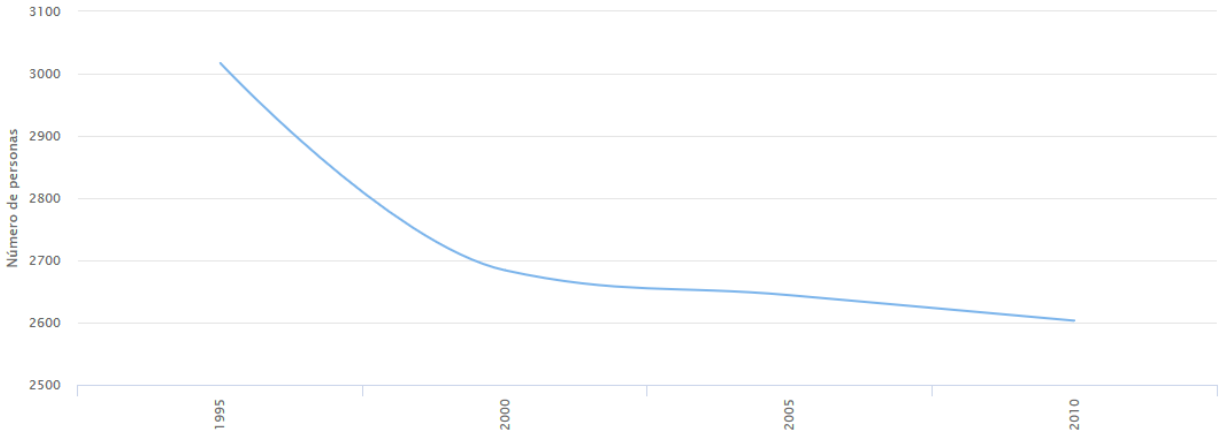


Figura IV. 60. Comportamiento del crecimiento de la población

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.

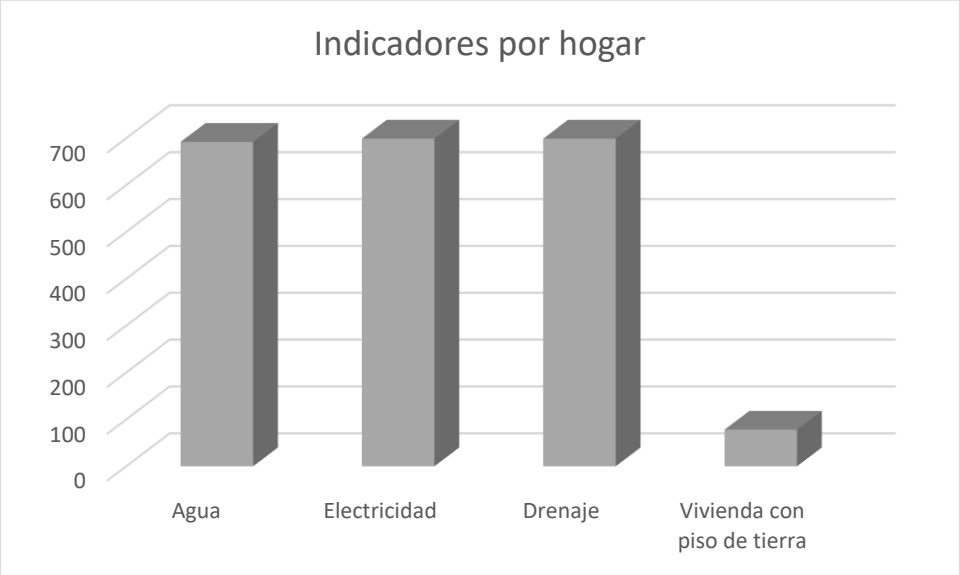


Figura IV. 61. Indicadores servicios básicos por hogar

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

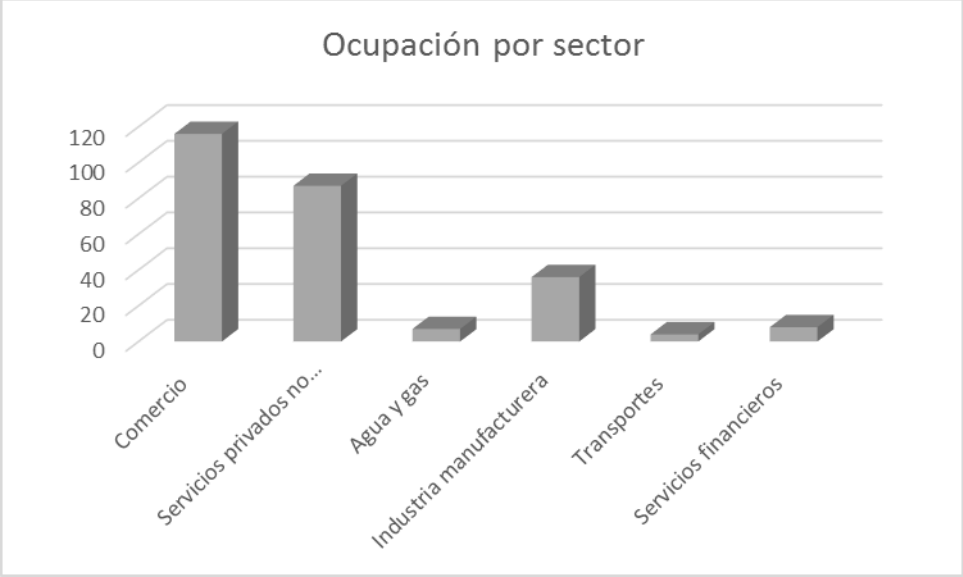


Figura IV. 62. Ocupación por sector

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 que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el 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 λ = n si la matriz de comparaciones pareadas es consistente. Consecuentemente, λ – 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	36
19	6	Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	4	24
		Caminos pavimentados	3	18
		Localidades rurales	3	18

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado
Atmósfera	Actividades humanas	Sin afectación	6	36
		Agostaderos y parcelas	2.5	15
		Actividades mineras	1.5	9
		Caminos no pavimentados	1	6
	Captura de polvos fugitivos	Cobertura cerrada	6	42
	7	Cobertura dispersa	2	14
		Cobertura abierta	4	28
	Ruido	Áreas con ruido natural	6	36
	6	Áreas con generación de ruido artificial esporádico moderado	4	24
		Áreas con generación de ruido artificial esporádico alto	3	18
		Áreas con generación de ruido artificial constante moderado	2.5	15
		Áreas con generación de ruido artificial constante alto	1	6
Suelo	Actividades humanas	Sin afectación	3	9
14	3	Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	2	6
		Agostaderos y parcelas	1.5	4.5
		Caminos no pavimentados	1	3
		Localidades rurales	0.2	0.6
		Actividades mineras	0.2	0.6
		Caminos pavimentados	0	0
	Erosión eólica	Alta	0	0
	2	Baja	2	4
		Moderada	1	2
	Erosión hídrica	Alta	0	0
	4	Moderada	2	8
	Potencial de degradación	Actividades antropogénicas	3	15
	5	Sin degradación aparente	5	25
Hidrología	Superficial	Corrientes perenes	1	1
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	1
		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	0° -5°	2	4

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado
Atmósfera	Actividades humanas	Sin afectación	6	36
	potencial de infiltración en función de las pendientes	5° - 14°	2	4
	2	14° - 24°	1.5	3
		24° - 55°	1	2
		> 55°	0.2	0.4
Vegetación	Actividades humanas	Sin afectación	5	25
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
		Caminos pavimentados	0	0
		Caminos no pavimentados	0	0
		Actividades mineras	0	0
	Tipos de vegetación valorada por su capacidad de regeneración	Selva baja caducifolia	5.9	52.7
		Suelo sin vegetación aparente	0.5	4.5
	9	Zonas incendiadas	0.5	4.5
		Otros usos del suelo	0	0
	Cobertura de la vegetación	Cobertura cerrada	11	121
	11	Cobertura dispersa	2.5	27.5
		Cobertura abierta	6	66
Fauna	Influencia de zonas de ahuyentamiento	Sin influencia	10	100
20		Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	7	70
	10	Agostaderos y parcelas	3	30
		Localidades rurales	2	20
		Caminos no pavimentados	2	20
		Caminos pavimentados	1	10
		Zonas incendiadas	0.5	5
		Actividades mineras	2	20
	Zonas aptas para el establecimiento de hábitats	Selva baja caducifolia	10	100
		Suelo sin vegetación aparente	4.5	45
		Corrientes de agua intermitentes	7.5	75

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado
Atmósfera	Actividades humanas	Sin afectación	6	36
Paisaje y	Modelo de Topoformas valoradas por su grado de influencia al entorno	Cañones	5	25
Geoformas	5	Valles poco profundos	4.8	24.1
9		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	1
	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
		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	9
	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	6.1
Socioeconómico	Actividades humanas	Localidades rurales	3.5	12.3
y Cultural	3.5	Actividades mineras	3	10.5
7		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	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	7
		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.

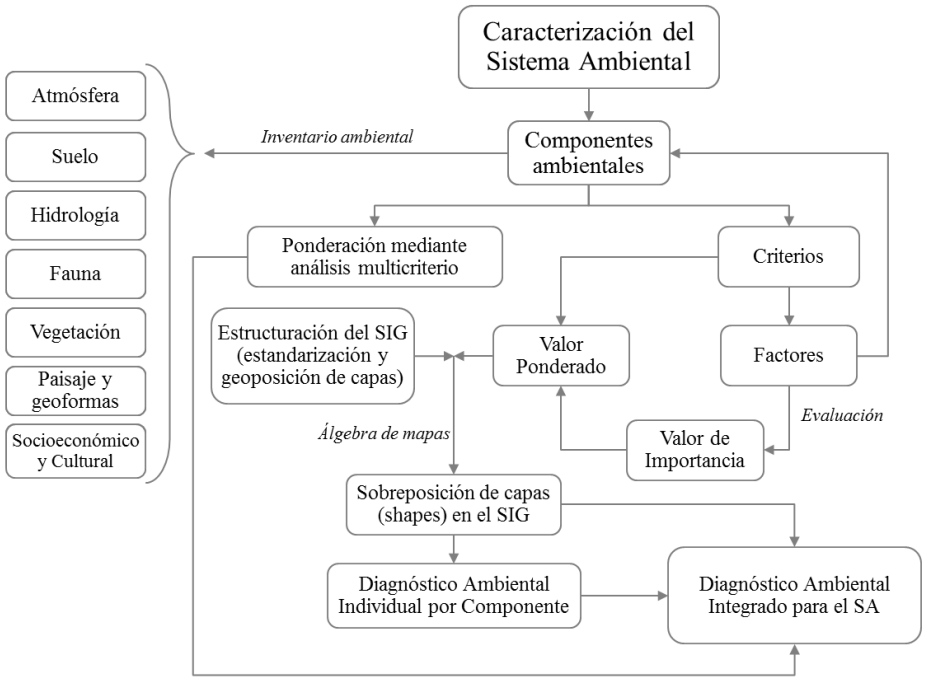


Figura IV. 64. Procedimiento para la generación de diagnóstico ambiental integrado

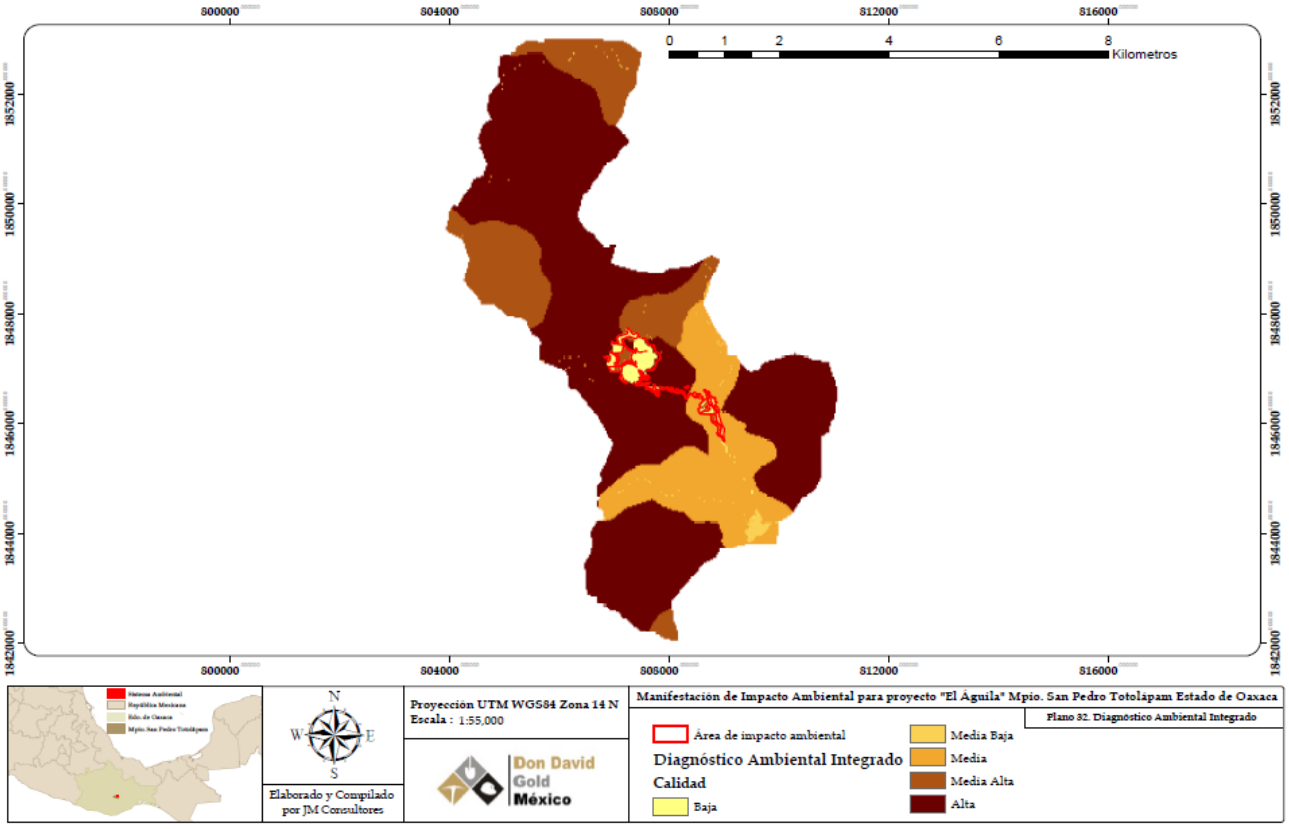


Figura IV. 65. Diagnóstico Ambiental Integrado

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.

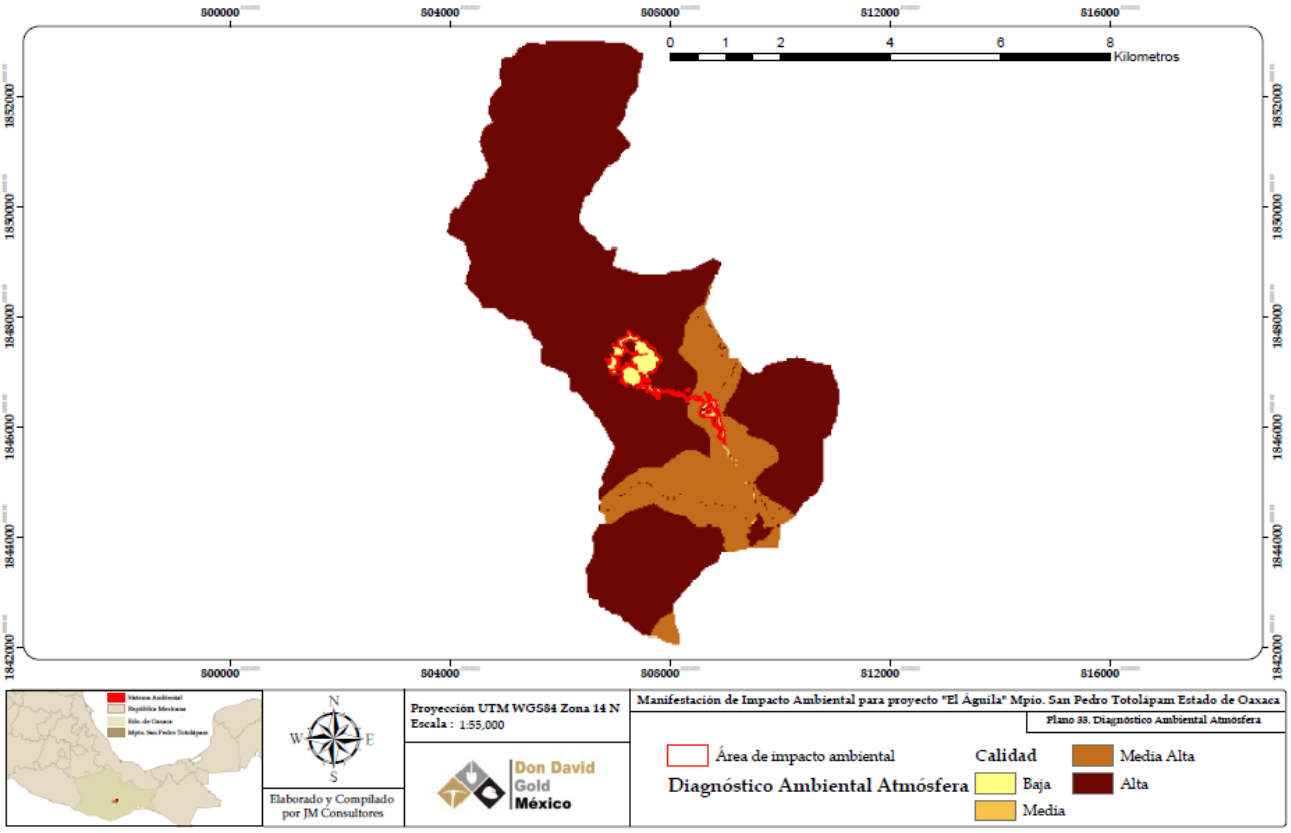


Figura IV. 66. Calidad atmosférica

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, para el caso que nos ocupa, se ha generado afectación en el área específica que ocupa el proyecto, manteniendo una calidad alta a los alrededores del proyecto, no impactando significativamente al sistema ambiental.

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).

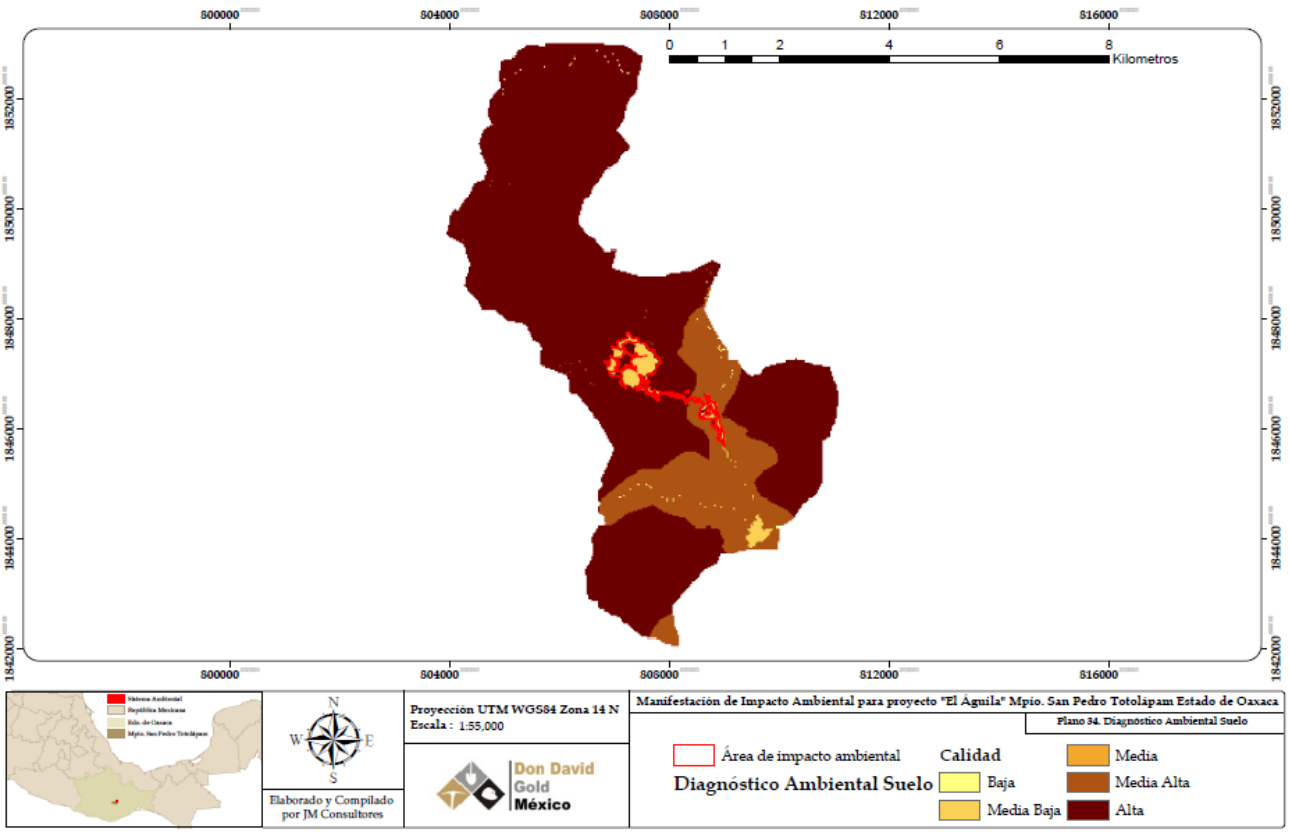


Figura IV. 67. Calidad del suelo

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. La pérdida de suelo en el sistema ambiental es de 1,366.602 ton/ha/año, pérdida que se considera severa, lo anterior debido a que el suelo dominante en el sistema ambiental es el leptosol, el cual es común en regiones montañosas y terrenos en elevada o mediana altitud y con fuerte pendiente topográfica, es decir que la erosión hídrica es una condición natural

del sistema ambiental. Para el caso de la erosión eólica esta es menor, perdiéndose 31.71 ton/ha/año, la mayor pérdida se concentra en zonas con suelos fluvisoles.

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.

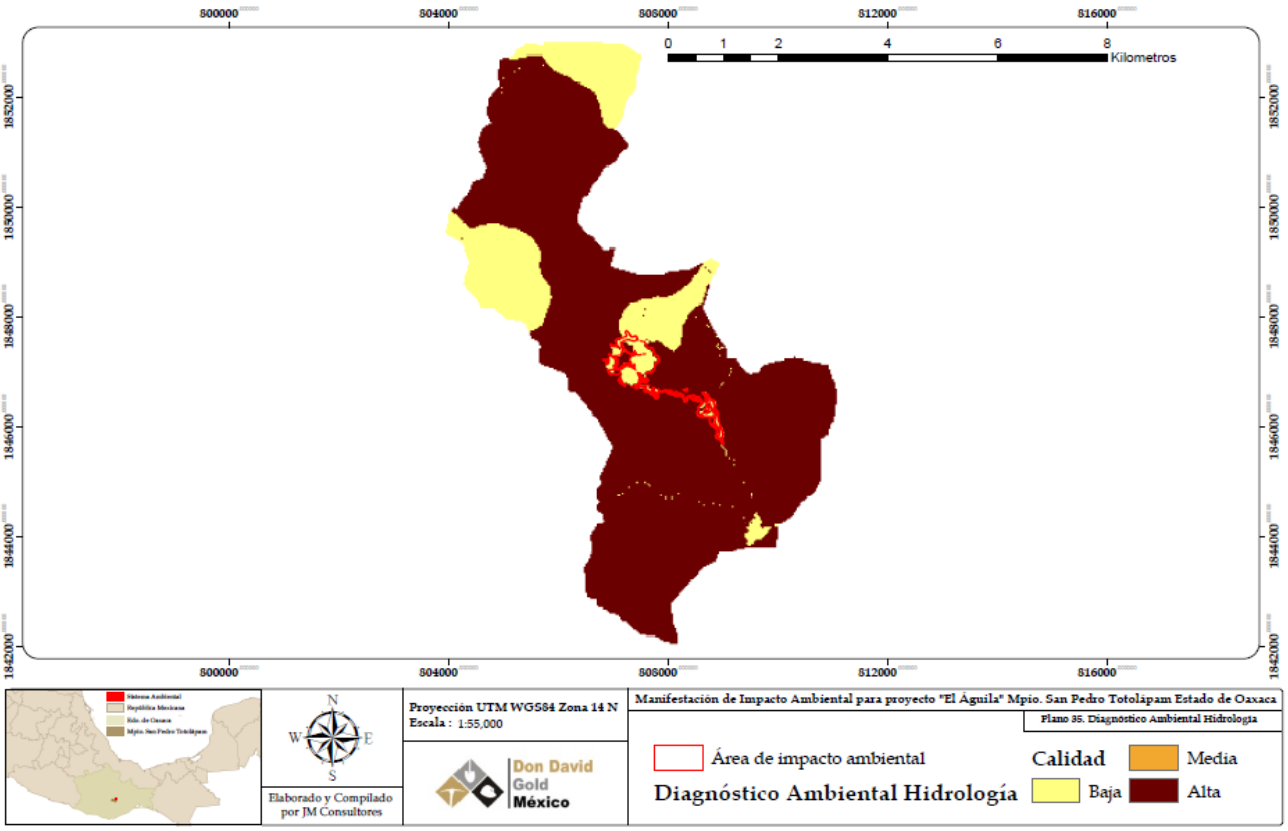


Figura IV. 68. Calidad del factor hidrología

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, debido a que la velocidad de los escurrimientos es mayor, lo que propicia el decremento de la infiltración del agua. La microcuenca hidrológico forestal de acuerdo con su tamaño es pequeña, con una forma alargada, lo que

nos indica pendientes fuertes, baja densidad de drenajes y áreas pequeñas con pendientes planas, por lo tanto, se tiene poca probabilidad de crecidas, sin embargo, las crecidas serán violentas ya que las pendientes son pronunciadas. Lo anterior nos indica que uno de los principales impactos que se pueden generar dentro del sistema ambiental, será el aumento en la velocidad de los escurrimientos, propiciando el decremento de la infiltración, así como la pérdida de suelo por arrastre, esto debido a la remoción de la vegetación.

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.

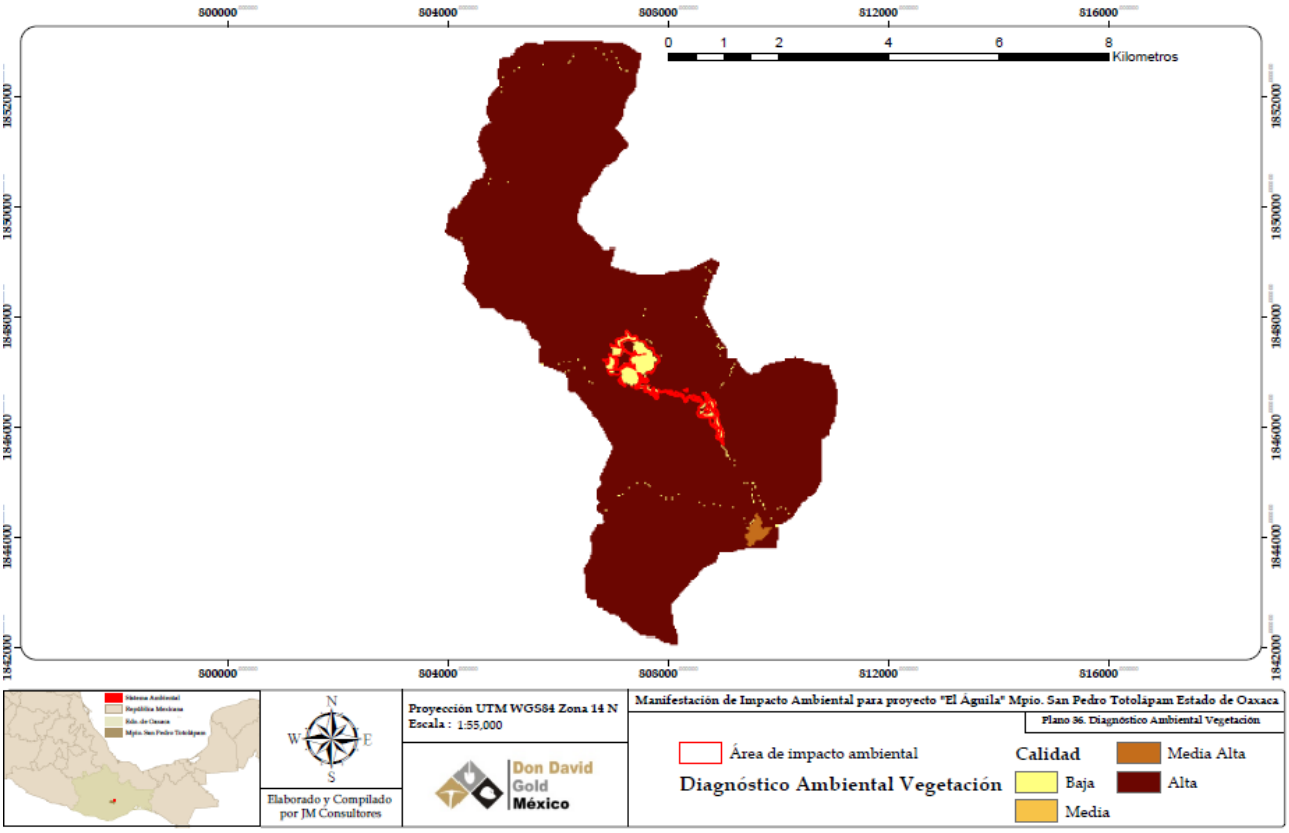


Figura IV. 69. Diagnóstico del factor vegetación

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. En el sistema ambiental la diversidad es media alta en los estratos arbóreo y arbustivo, y medianamente baja en los estratos herbáceo y cactáceo, la dominancia es para el estrato arbóreo, en segundo lugar, domina el estrato arbustivo. Del muestreo realizado para caracterizar el área afectada, destaca que al igual que en el sistema ambiental, se tiene mayor diversidad en el estrato arbóreo, con dominancia de especies sobre otras, pero las especies encontradas en el área afectada, se encuentran representadas en el sistema ambiental y presentan una distribución muy similar.

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.

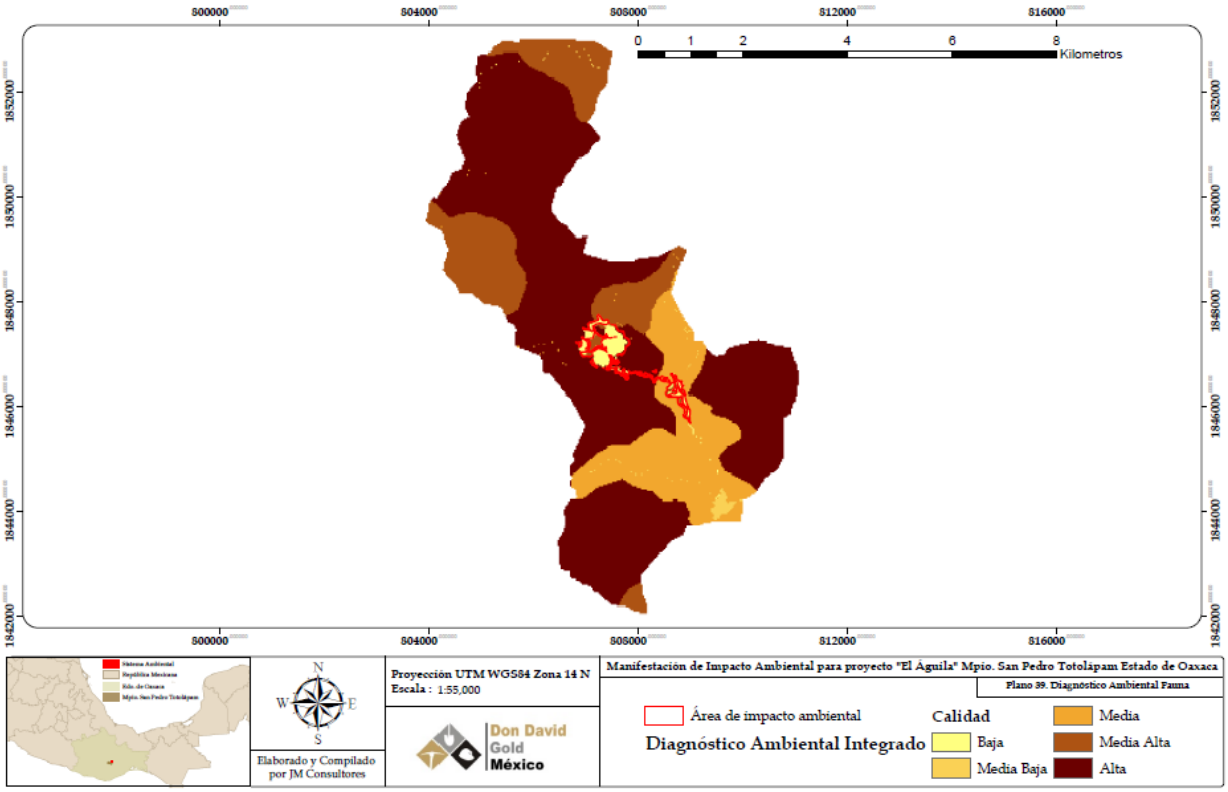


Figura IV. 70. Diagnóstico del factor fauna

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. Este tipo de vegetación selva baja caducifolia es un ecosistema de amplia distribución en el sistema ambiental, 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.

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 afectación, la integridad ecológica se considera baja debido a que la presencia de fauna es baja, y también, porque el área se encuentra inmediata a zonas ya impactadas. Asimismo, de acuerdo con las especies observadas de mamíferos, aves y reptiles se distribuyen en selva baja caducifolia y como se ha mencionado anteriormente el sistema ambiental de 3,285.0341 ha, de las cuales 2,672.438479 ha son de Tierras Silvestres en condiciones adecuadas para el refugio de fauna, y la afectación por remoción de vegetación se dio en 29.792353 hectáreas, lo que representa el 1.11% de la superficie de las tierras silvestres, lo cual deja espacio suficiente para mantener el ecosistema en estado saludable, al aplicar programas de ahuyentamiento, rescate y reubicación, se concluye que no existió afectación significativa a la fauna.

Paisaje y Geoformas

Para evaluar el componte 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.

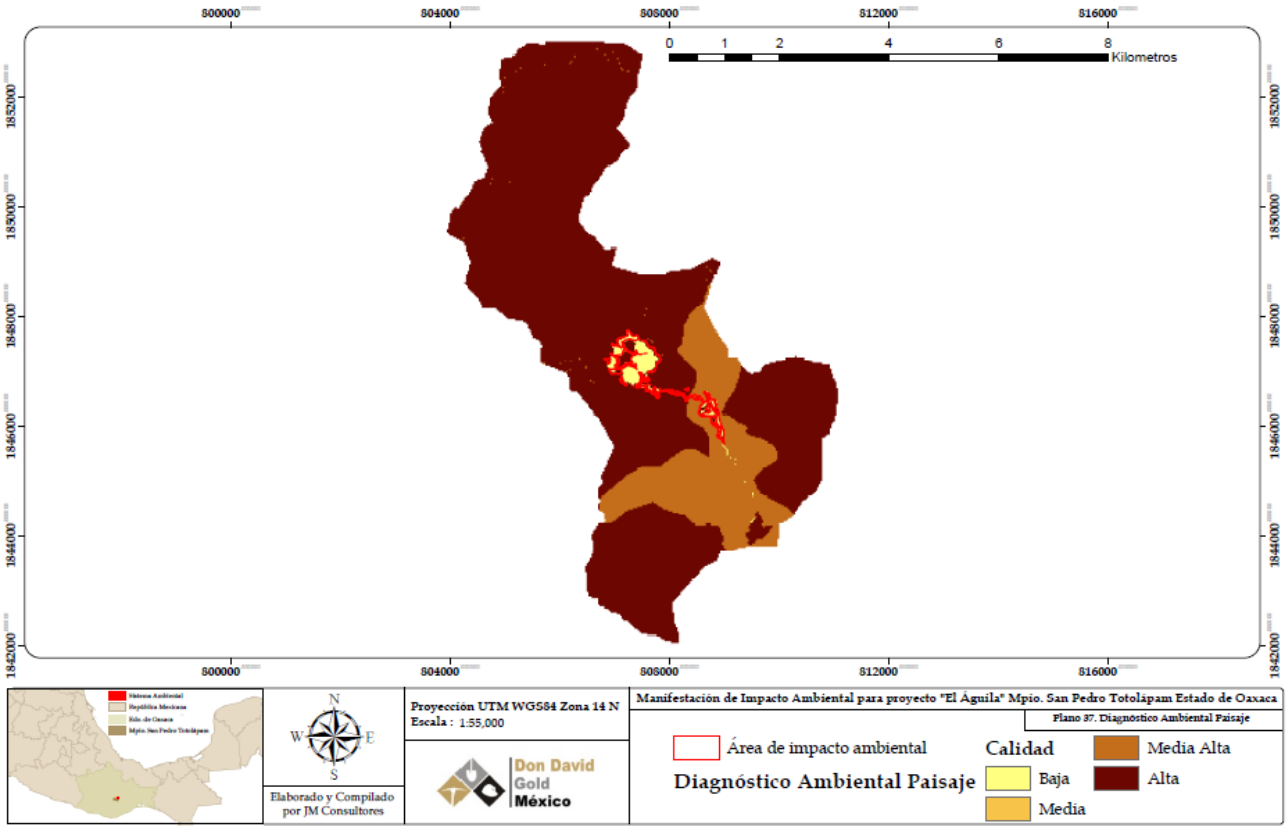


Figura IV. 71. Diagnóstico del factor ambiental paisaje y geoformas

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, las zonas en las que el paisaje se ve más afectado, son aquellas en que se han instalado distintas obras e infraestructura para el beneficio de minerales, las cuales contienen elementos ajenos al entorno, sin embargo, estas áreas se concentran en las áreas de la unidad minera.

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.

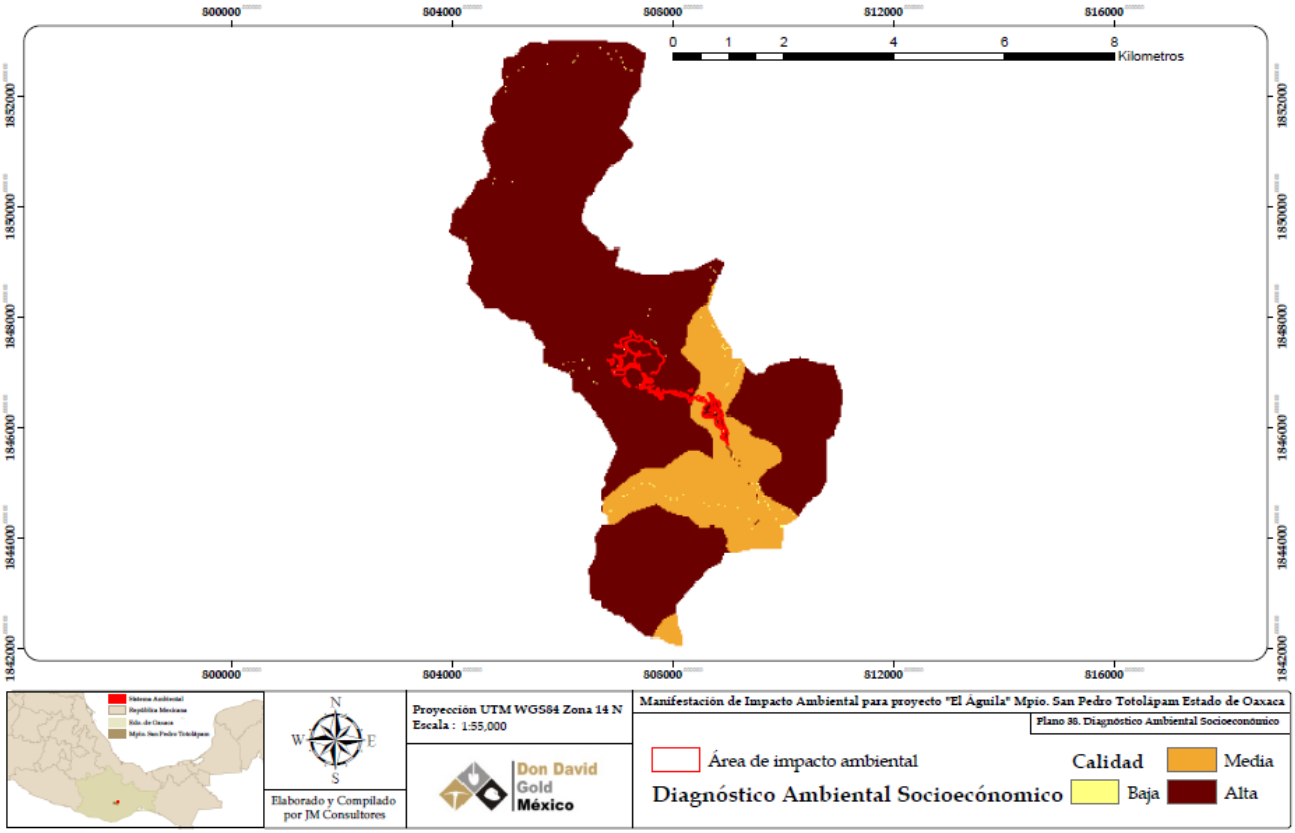


Figura IV. 72. Diagnóstico sociocultural y socioeconómico

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
V. 1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 3
V.1.1 Indicadores de impacto 4
V.1.2 Criterios y metodologías de evaluación 4
V.1.3 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada 8
V.1.4 Resultados 8
V.15 Resultados Matriz de Cribado 20
V.16. Impactos significativos, residuales, acumulativos y sinérgicos 37
V. 17. Vinculación de impactos y las medidas de mitigación 39

Índice de Tablas

Tabla V. 1. Obras a evaluar 2
Tabla V. 2. Factores Ambientales y Subfactores Impactados e indicadores de impacto 4
Tabla V. 3. Descripción de criterios utilizados en la matriz de cribado 4
Tabla V. 4. Valor de los criterios 6
Tabla V. 5. Valores de la escala 7
Tabla V. 6. Significancia y Valores de Impactos 8
Tabla V. 7. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Preparación del Sitio 8
Tabla V. 8. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Construcción. 9
Tabla V. 9. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Operación 9
Tabla V. 10. Interacción de impacto con Factores Ambientales durante la fase de Cierre 10
Tabla V. 11. Matriz de Interacciones de acciones del proyecto con los subfactores ambientales 12
Tabla V. 12. Obras que serán sometidas a evaluación de preparación del sitio (desmonte/despalme) 14
Tabla V. 13. Obras que serán sometidas a evaluación de construcción 17
Tabla V. 14. Matriz de Cribado 22
Tabla V. 15. Matriz matemática 32
Tabla V. 16. Identificación de impactos acumulativos, residuales y simples 37

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 de la implementación del proyecto denominado "El Águila".

En la siguiente tabla se muestran las diferentes obras que engloban al proyecto, así como las superficies de cada uno. También se indican a que fase del proyecto corresponde su evaluación. Cabe aclarar que esto se hace en función a que algunas de las obras ya cuentan con permisos autorizados y ya han sido evaluados sus impactos. El presente documento solo evaluará a todas las obras en las fases que no han sido evaluadas.

Tabla V. 1. Obras a evaluar

ACTIVIDAD	SUPERFICIE	FASE QUE IMPLICA		
		Preparación del sitio	Construcción	Operación
Caminos, terracerías, taludes		✓		
Estaciones de combustible		✓	✓	✓
Báscula de peso de material		✓	✓	✓
Caseta de vigilancia		✓	✓	✓
Trituradora		✓	✓	✓
Almacenes		✓	✓	✓
Contrapozos robbin		✓	✓	✓
Área de contratistas		✓	✓	✓
Estación de generación de energía		✓	✓	✓
Taller de mantenimiento		✓	✓	✓
Tepetateras		✓	✓	✓
Planta de pasta.			✓	✓
Planta de beneficio		✓		
Tanque de diésel		✓	✓	✓

ACTIVIDAD	SUPERFICIE	FASE QUE IMPLICA		
		Preparación del sitio	Construcción	Operación
Presa de jales		✓		

Debido a la naturaleza del proyecto, los impactos ambientales generados serán separados por diferentes fases: Preparación del sitio, construcción, operación y abandono.

- Preparación del sitio conlleva las siguientes acciones: ahuyentamiento de fauna, rescate de flora, desmonte, despalme y rescate de suelo fértil.
- Construcción: esta fase lleva todas acciones generales como transporte de material y equipo; corte y relleno; nivelación y compactación y edificación.
- Operación: la operación implica a todas las obras y los impactos que se están generando actualmente gracias a la operación de éstas.
- Abandono: conforman las actividades de estabilización, reconformación y reforestación.

V. 1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para identificar los impactos 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. 2. Factores Ambientales y Subfactores Impactados e indicadores de impacto

Indicadores de Impacto		
Factor	**Subfactor**	**Indicadores**
Aire	Calidad	Emisión de gases de efecto invernadero.
	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
Socioeconómicos	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. 3. Descripción de criterios utilizados en la matriz de cribado

Atributos	
Nombre	**Descripción**
Inmediatez	Dependencia directa de una acción o indirecta a través de

Atributos	
Nombre	**Descripción**
	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 continuo 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 produce 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 iníciales 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. 4. 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. 5. 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. 6. 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 del proyecto con los factores ambientales, los resultados se muestran a continuación en las tablas V.6, V.7 y V.8.

Tabla V. 7. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Preparación del Sitio

	LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS						
Preparación del sitio	ACCIONES	FACTORES AMBIENTALES					
		SUELO	AIRE	AGUA	BIOTA	PAISAJE	SOCIOECONOMICOS
	Localización y						

	trazo						
	Ahuyentamiento de fauna				✘		
	Rescate de flora				✘	✘	
	Desmonte y Despalme	✓	✓	✓	✓	✓	

Durante la etapa de preparación del sitio se identificaron 8 impactos, de los cuales tres son positivos y cinco negativos.

Tabla V. 8. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Construcción.

	LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS						
		FACTORES AMBIENTALES					
	ACCIONES	SUELO	AIRE	AGUA	BIOTA	SOCIOECONOMICOS	PAISAJE
CONSTRUCCIÓN	Transporte de material y equipo	✘	✘		✘	✓	✘
	Corte y Relleno	✘	✘	✘		✓	✘
	Nivelación y Compactación	✘	✘	✘		✓	
	Edificación	✘	✘	✘		✓	✘

Durante la etapa de construcción 19 impactos fueron identificados, de los cuales 4 son positivos y 15 negativos.

Para la etapa de operación se identificaron 57 impactos de los cuales 13 son positivos y 44 negativos.

Tabla V. 9. Interacción de Impactos con Factores Ambientales durante la fase de Operación

	LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS						
	ACCIONES	FACTORES AMBIENTALES					
		SUELO	AIRE	AGUA	BIOTA	SOCIOECONOMICOS	PAISAJE
OPERACIÓN	Estaciones de	✘	✘	✘		✓	✘

	combustible						
	Báscula de peso de material	✖	✖			✓	✖
	Caseta de vigilancia	✖	✖			✓	✖
	Trituradora	✖	✖			✓	✖
	Almacenes	✖	✖	✖		✓	✖
	Contrapozos robbin	✖				✓	
	Área de contratistas	✖	✖	✖		✓	✖
	Estación de generación de energía	✖	✖		✖	✓	✖
	Taller de mantenimiento	✖		✖		✓	✖
	Tepetateras	✖	✖	✖		✓	✖
	Planta de pasta.	✖	✖	✖		✓	✖
	Tanque de diésel	✖				✓	✖
	Planta de jales	✖	✖	✖	✖	✓	✖

Tabla V. 10. Interacción de impacto con Factores Ambientales durante la fase de Cierre

	LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS						
	ACCIONES	FACTORES AMBIENTALES					
		SUELO	AIRE	AGUA	BIOTA	PAISAJE	SOCIOECONOMICOS
Ciere	Neutralización y estabilización		✓				✓
	Reconformación	✓	x		✓	✓	
	Reforestación	✓	✓	✓	✓	✓	✓

En la etapa de abandono se identificaron 11 impactos negativos y un impacto positivo.

En total de la identificación de impactos por medio de la lista de chequeo se encontraron 73 impactos negativos y 23 impactos positivos.

De los impactos negativos 18 inciden en el factor ambiental suelo, uno de ellos durante la preparación del sitio, cuatro sobre la construcción y 13 sobre la etapa de operación. Para el factor aire se identificaron igualmente 15 impactos negativos: 1 en aire, 4 en construcción, 10 en operación y 2 impactos positivos en abandono. Además, se encuentran 11 impactos negativos en agua y un impacto positivo, estos impactos son uno en preparación del sitio; 3 en construcción, 7 en operación y 2 de abandono. Se cuentan 4 impactos positivos y 4 negativos en biota. El paisaje es uno de los factores ambientales más afectados con 16 impactos negativos y 3 positivos, teniendo afectación en cada una de las fases del proyecto. El factor socioeconómico tiene impactos positivos de 19, en cada una de las acciones del proyecto.

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 incidirá el desarrollo del proyecto. A continuación, se presenta la matriz de interacciones.

Tabla V. 11. Matriz de Interacciones de acciones del proyecto con los subfactores ambientales

Factores Ambientales	Componentes del Proyecto	Preparación del Sitio				Construcción				Operación													Abandono		
		Localización y trazo	Ahuyentamiento de fauna	Rescate de flora	Desmonte y despalme	Transporte de material y equipo	Corte y relleno	Nivelación y compactación	Edificación	Estaciones de combustible	Bascula de peso de material	Caseta de vigilancia	Trituradora	Almacenes	Contrapozos Robin	Área contratistas	Estación de generación de energía	Taller de mantenimiento	Tepetateras	Planta de pasta	Tanque de diésel	Planta de jales	Estabilización	Reconformación	Reforestación
Factor	**Subfactores**																								
Aire	Calidad				x	x	x	x		x	x	x	x			x	x		x	x		x	x	x	x
	Visibilidad				x	x	x	x		x	x	x	x			x				x			x	x	x
	Confort sonoro				x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x			x			x	x	x
Suelo	Pérdida de suelo				x		x	x											x			x	x	x	x
	Contaminación de suelo				x		x	x	x	x									x		x	x	x	x	x
	Estructura del suelo				x	x	x	x			x	x	x			x			x			x	x	x	x
Agua	Calidad				x		x	x															x	x	x
	Drenaje natural				x		x																x	x	x
	Infiltración				x	x	x	x															x	x	x
	Escurrimiento				x		x	x															x	x	x
Biota	**Flora**																						x		
	Cubierta Vegetal			x	x																		x	x	x
	Diversidad y Abundancia			x	x																		x	x	x
	Fauna																						x	x	x
	Diversidad y Abundancia		x		x												x		x	x		x	x	x	x
	Modificación de Hábitat				x				x								x					x	x	x	x
Paisaje	Modificación del paisaje				x	x	x		x	x	x	x	x						x	x	x	x	x	x	x
Socioeconómicos	Empleo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x
	Economía		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x

Durante la matriz de interacciones se identificaron 93 impactos, de los cuales 59 son negativos y 34 son positivos.

En el factor aire se encuentran 44 impactos negativos, de los cuales 16 se dan en el subfactor calidad del aire, 13 en la visibilidad del mismo y los 15 finales en el confort sonoro. Todas las acciones del desarrollo del proyecto presentan 3 incidencias, es decir que se dan impactos durante el desmonte, transporte de material y equipo, corte y relleno, nivelación y compactación, edificación y operación de las instalaciones.

Para el factor suelo se encuentran 32 impactos, todos ellos negativos, durante la acción de desmonte se encuentran 3, 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 afectó la pérdida de suelo, la calidad del suelo y la estructura del mismo, mientras que durante la nivelación y compactación se afectó la estructura del suelo y su calidad. Durante la edificación se afectó la calidad del suelo y durante la operación y mantenimiento de las instalaciones se afectó la calidad del suelo y su estructura.

Para el factor agua se identificaron 24 impactos, los cuales inciden de la siguiente manera: durante el desmonte se afectó la calidad, la infiltración y el escurrimiento, durante el corte y relleno se vio afectado el drenaje natural y durante la edificación y nivelación y compactación se afectó la infiltración y el escurrimiento, finalmente durante la operación de las instalaciones se pudo afectar la calidad del agua.

La flora se vio afectada durante el desmonte, acción para la cual se identificaron 10 impactos sobre este factor, en los subfactores cobertura vegetal y diversidad y abundancia.

Para fauna se detectaron 16 impactos negativos, uno de ellos durante la localización y trazo, durante el desmonte, durante la operación del proyecto y durante el abandono.

Impactos identificados por etapa del proyecto

Preparación del sitio

Tabla V. 12. Obras que serán sometidas a evaluación de preparación del sitio (desmonte/despalme)

Preparación del sitio
Caminos, terracerías, taludes
Estaciones de combustible
Báscula de peso de material
Caseta de vigilancia
Trituradora
Almacenes
Contrapozos robbin
Área de contratistas
Estación de generación de energía
Taller de mantenimiento
Tepetateras
Planta de beneficio
Tanque de diésel

Preparación
En esta acción del proyecto se presentan los siguientes impactos por factor ambiental:

Aire
El primer impacto se dio en la calidad del aire y se desprendió 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 arribó 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 generó el desplazamiento de la fauna a otros lugares.

Socioeconómicos

En este factor incidieron 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 realizó el proyecto, lo que tiene una incidencia directa en la economía.

Paisaje

En este factor se identificó 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 vio afectada ya que existen elementos ajenos al ecosistema.

Desmonte y despalme

Aire

Durante el desmonte se identificaron 9 impactos en este factor, los primeros en la calidad del aire, esto debido a que para realizar dicha acción se requirió de vehículos que transporten al personal que realizaron la remoción de vegetación, 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 la remoción de la vegetación se generan partículas suspendidas, lo que temporalmente afectó la visibilidad. El tercer impacto corresponde a la generación de ruido por el desarrollo de las actividades.

Suelo

Para este factor encontramos impactos, el primero de ellos es la erodabilidad debido a que la remoción de la vegetación deja el suelo descubierto lo que provocó 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 provocó la contaminación del suelo.

Agua

En este factor se identifican pocos impactos, el primero en la calidad del agua debido a la presencia de vehículos y maquinaria, lo que pudo generar derrames de aceites o grasas que pudieran provocar la contaminación del agua.

Los impactos referentes a escurrimiento e infiltración están ligados uno al otro y se derivan de la remoción de la vegetación, lo que provocó 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 provocaría que la infiltración del agua sea menor.

Flora

Para este factor se identifican impactos 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 disminuyó el número de individuos por especie y por lo tanto la diversidad del sistema ambiental.

Fauna

En este factor se dan los 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 fue mayor ya que se contrató 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 contribuyó 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 causó un impacto a la calidad visual del área de impacto del proyecto.

Construcción

Tabla V. 13. Obras que serán sometidas a evaluación de construcción

Construcción
Estaciones de combustible
Báscula de peso de material
Caseta de vigilancia
Trituradora
Almacenes
Contrapozos robbin
Área de contratistas
Estación de generación de energía
Taller de mantenimiento
Tepetateras
Planta de pasta.
Tanque de diésel

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 transportaron 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 encontró desprovista de vegetación al momento de descarga de maquinaria y equipo se provocaron partículas suspendidas, lo que provocó que la visibilidad en el área del proyecto se viera afectada. El tercero es en el confort sonoro, generación de ruido por las actividades realizadas.

Suelo

Para este factor se identificó 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 generó ruido con lo que la fauna de los alrededores se desplazó a lugares más alejados, con lo que se afectó a la diversidad y abundancia de la misma en el área específica del proyecto.

Socioeconómicos

En esta etapa se identifican varios 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 provocó impacto en la calidad visual del área en que se llevó a cabo el proyecto.

Corte y relleno y nivelación y compactación

Aire

Durante esta acción se identifican 3 impactos, el primero de ellos sobre la calidad del aire debido a la maquinaria que realizaron los movimientos de material inerte, esta generó gases por combustión.

El segundo sobre la visibilidad debido al movimiento de suelos, lo que generó 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 la excavación, relleno y nivelación, el primero es la pérdida de suelo eólica por el movimiento del mismo.

El segundo es la contaminación de suelo que se pudo dar por derrames de aceites o grasas durante el corte y relleno.

El tercer impacto corresponde a los cambios que sufrió la estructura del suelo por las excavaciones y rellenos que se realizaron en el área. Sin embargo, es importante mencionar que estos fueron menores y localizados debido a que se realizaron en zonas específicas del diseño del proyecto.

Agua
Durante esta acción se identifica un impacto en el drenaje natural puesto que el movimiento de suelos generó cambios en la topografía lo que provocó que los escurrimientos naturales (pequeños canalillos) se vieron 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.

Operación

Operación de las instalaciones

Aire
Para la operación de las instalaciones se identificaron varios 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 operó el proyecto.

El segundo es en la visibilidad y se deriva del movimiento de vehículos y maquinaria en las áreas de maniobras debido a que ya que el suelo está desnudo se pueden generar polvos.

El tercero incide en el confort sonoro y se debió a la generación de ruido que se generó por la operación del proyecto, tanto por vehículos y maquinaria, así como por el personal.

Suelo
Para este factor se identifican impactos negativos, el primero de ellos por la posible contaminación de suelo por derrames de aceite o grasas de los vehículos y maquinaria que se ocuparon durante la operación del proyecto. Dentro de este impacto también se consideró la afectación por la circulación de vehículos y maquinaria ya que compactaron el suelo por su movimiento, lo que cambió la estructura del mismo, así como por el caminamiento, lo que provocó 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 impactos, el primero de ellos en la modificación del hábitat de fauna, esto debido a el ruido que se generó por la operación del proyecto lo que provocó 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 a el ecosistema.

V.15 Resultados Matriz de Cribado
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 V.11.

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 si 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.
Los impactos analizados en la matriz de cribado son 124, de los cuales 94 son negativos y 32 positivos tal cual se ha mencionado anteriormente, de estos 124 impactos analizados se consideran 50 impactos significativos positivos 29 de ellos durante el empleo y la economía

en todas las etapas del proyecto. 2 impactos significativos en socio economía en la fase de desmonte.

Los impactos significativos y negativos son 50 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 la excavación, relleno y nivelación se encontraron 5 impactos significativos y estos corresponden al factor suelo en el subfactor estructura del suelo (perdida, contaminación de suelo y estructura) y agua (infiltración y escurrimiento).

En la edificación se detectaron 4 impactos significativos. 3 corresponden al factor suelo (perdida, contaminación y estructura) y uno al paisaje.

En la obra estacione de combustible se hallaron 3 impactos negativos significativos: 2 en agua (infiltración y escurrimiento) y paisaje. En la báscula, la caseta de vigilancia y el almacén hay un impacto significativo en paisaje. En el área de contratistas existen 4 impactos significativos: 2 en agua (infiltración y escurrimiento), fauna y paisaje. En tepetateras hay 2 impactos en fauna (modificación del hábitat) y paisaje. En la planta de pasta se detectaron 2 impactos significativos que corresponden a paisaje y fauna. En la planta de diésel hay impactos en la infiltración del agua y el paisaje.

En cuanto a impactos positivos tenemos que estos se darán mayormente en la etapa de abandono ya que esta consiste en la restauración del sitio. Se encuentran en aire (calidad, confort); suelo (perdida, estructura); agua (calidad, drenaje natural, infiltración y 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. 14. Matriz de Cribado

Acción del Proyecto		Atributos	Valor de los Atributos	AIRE	Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro	SUELO	Pérdida de suelo	Contaminación de Suelo	Estructura del suelo	AGUA	Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Escurrimiento	VEGETACIÓN	Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	FAUNA	Diversidad y Abundancia	Modificación de hábitat	Paisaje	SOCIOECONOMICOS	Empleo	Economía
Preparación del sitio	Preparación	Signo	(-/+)		(-)																(-)				(+)	(+)
		Inmediatez	3		3																1				1	1
		Periodicidad	3		1																1				1	1
		Momento	3		1																1				1	1
		Acumulación	3		1																1				1	1
		Sinergia	3		2																1				1	1
		Reversibilidad	3		1																1				1	1
		Persistencia	3		1																1				1	1
		Magnitud	9		1																1				1	1
		Recuperabilidad	3		1																1				1	1
			33		12																9				9	9
	Desmonte y despalme	Signo			-	-	-		-	-	-		-	-	-	-		-	-		-	-	-		+	+
		Inmediatez	3		1	1	1		3	1	3		1	3	1	1		3	3		3	3	1		3	3
		Periodicidad	3		1	1	1		3	1	3		1	3	1	1		3	3		3	3	3		3	3
		Momento	3		2	2	2		3	1	3		3	3	3	3		3	3		3	3	3		2	2
		Acumulación	3		1	1	1		3	1	3		3	3	3	3		3	3		3	3	1		2	2
		Sinergia	3		2	2	2		3	1	3		2	2	2	2		3	3		2	2	2		2	2
		Reversibilidad	3		3	3	3		1	1	1		3	1	3	3		1	1		1	1	3		3	3
		Persistencia	3		1	1	1		3	1	3		1	3	1	1		3	3		1	1	4		9	9

Acción del Proyecto		Atributos	Valor de los Atributos	AIRE	Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro	SUELO	Pérdida de suelo	Contaminación de Suelo	Estructura del suelo	AGUA	Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Escurrimiento	VEGETACIÓN	Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	FAUNA	Diversidad y Abundancia	Modificación de hábitat	Paisaje	SOCIOECONOMICOS	Empleo	Economía
		Magnitud	9		1	1	1		1	1	1		9	9	9	9		1	1		4	4	2		2	2
		Recuperabilidad	3		3	3	3		2	2	2		2	2	2	2		2	2		2	2	2		2	2
Construcción			33		15	15	15		22	10	22		25	29	25	25		22	22		22	22	21		28	28
	Corte y relleno y nivelación y compactación	Signo			(-)	(-)	(-)		(-)	(-)	(-)				(-)	(-)									(+)	(+)
		Inmediatez	3		3	3	3		3	3	3				3	3									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		3	3	3		3	3	3				3	3									1	1
		Sinergia	3		2	2	2		2	2	2				2	2									1	1
		Reversibilidad	3		1	1	1		1	1	1				1	1									1	1
		Persistencia	3		1	1	1		1	1	1				1	1									1	1
		Magnitud	9		1	1	1		1	1	1				1	1									1	1
		Recuperabilidad	3		1	1	1		3	3	3				3	3									1	1
			33		14	14	14		16	16	16				16	16									9	9
	Edificación	Signo			(-)				(-)	(-)	(-)				-	-							(-)		(+)	(+)
		Inmediatez	3		3				3	3	3				1	1							3		1	1
		Periodicidad	3		1				1	1	1				1	1							1		1	1
		Momento	3		1				3	3	3				2	2							1		1	1
		Acumulación	3		1				3	3	3				1	1							3		1	1
		Sinergia	3		2				1	1	1				2	2							2		1	1

Acción del Proyecto		Atributos	Valor de los Atributos	AIRE	Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro	SUELO	Pérdida de suelo	Contaminación de Suelo	Estructura del suelo	AGUA	Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Escurrimiento	VEGETACIÓN	Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	FAUNA	Diversidad y Abundancia	Modificación de hábitat	Paisaje	SOCIOECONOMICOS	Empleo	Economía
		Reversibilidad	3		1				1	1	1				3	3							1		1	1
		Persistencia	3		1				1	1	1				1	1							1		1	1
		Magnitud	9		1				1	1	1				1	1							1		1	1
		Recuperabilidad	3		1				2	2	2				3	3							3		1	1
			33		12				16	16	16				15	15							16		9	9
Operación	Estaciones de combustible	Signo			(-)										(-)	(-)							(-)		(+)	(+)
		Inmediatez	3		1										3	3							3		1	1
		Periodicidad	3		1										1	1							1		1	1
		Momento	3		1										1	1							1		1	1
		Acumulación	3		1										3	3							3		1	1
		Sinergia	3		1										2	2							2		1	1
		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										3	3							3		1	1
			33		9										16	16							16		9	9
	Bascula de peso de material	Signo			(-)																		(-)		(+)	(+)
		Inmediatez	3		1																		3		1	1
		Periodicidad	3		1																		1		1	1
		Momento	3		1																		1		1	1

Acción del Proyecto		Atributos	Valor de los Atributos	AIRE	Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro	SUELO	Pérdida de suelo	Contaminación de Suelo	Estructura del suelo	AGUA	Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Escurrimiento	VEGETACIÓN	Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	FAUNA	Diversidad y Abundancia	Modificación de hábitat	Paisaje	SOCIOECONOMICOS	Empleo	Economía
		Acumulación	3		1																		3		1	1
		Sinergia	3		1																		2		1	1
		Reversibilidad	3		1																		1		1	1
		Persistencia	3		1																		1		1	1
		Magnitud	9		1																		1		1	1
		Recuperabilidad	3		1																		3		1	1
			33		9																		16		9	9
	Caseta de vigilancia	Signo			(-)																		(-)		(+)	(+)
		Inmediatez	3		3																		3		3	3
		Periodicidad	3		1																		1		1	1
		Momento	3		1																		1		1	1
		Acumulación	3		1																		3		3	3
		Sinergia	3		2																		2		2	2
		Reversibilidad	3		1																		1		1	1
		Persistencia	3		1																		1		1	1
		Magnitud	9		1																		1		1	1
		Recuperabilidad	3		1																		3		1	1
			33		12																		16		14	14
	Trituradora	Signo			(-)	(-)	(-)																(-)		(+)	(+)
		Inmediatez	3		3	3	3																1		1	1

Acción del Proyecto		Atributos	Valor de los Atributos	AIRE	Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro	SUELO	Pérdida de suelo	Contaminación de Suelo	Estructura del suelo	AGUA	Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Escurrimiento	VEGETACIÓN	Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	FAUNA	Diversidad y Abundancia	Modificación de hábitat	Paisaje	SOCIOECONOMICOS	Empleo	Economía
		Periodicidad	3		1	1	1																1		1	1
		Momento	3		1	1	1																1		1	1
		Acumulación	3		3	3	3																1		1	1
		Sinergia	3		2	2	2																1		1	1
		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
			33		14	14	14																9		9	9
	Almacenes	Signo																					(-)		(-)	(-)
		Inmediatez	3																				1		1	1
		Periodicidad	3																				3		1	1
		Momento	3																				3		1	1
		Acumulación	3																				1		1	1
		Sinergia	3																				2		1	1
		Reversibilidad	3																				3		3	3
		Persistencia	3																				1		1	1
		Magnitud	9																				1		1	1
		Recuperabilidad	3																				2		3	3
			33																				17		13	13

Acción del Proyecto		Atributos	Valor de los Atributos	AIRE	Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro	SUELO	Pérdida de suelo	Contaminación de Suelo	Estructura del suelo	AGUA	Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Escurrimiento	VEGETACIÓN	Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	FAUNA	Diversidad y Abundancia	Modificación de hábitat	Paisaje	SOCIOECONOMICOS	Empleo	Economía
	Contrapozos Robin	Signo																(-)	(-)				-		-	-
		Inmediatez	3															1	1				1		1	1
		Periodicidad	3															1	1				1		1	1
		Momento	3															1	1				1		1	1
		Acumulación	3															1	1				1		1	1
		Sinergia	3															1	1				1		1	1
		Reversibilidad	3															1	1				3		3	3
		Persistencia	3															1	1				1		1	1
		Magnitud	9															1	1				1		1	1
		Recuperabilidad	3															1	1				3		3	3
			33															9	9				13		13	13
		Signo			(-)										(-)	(-)					(-)	(-)	(-)		-	-
	Área de contratistas	Inmediatez	3		1										3	3					3	3	3		1	1
		Periodicidad	3		1										1	1					1	1	1		1	1
		Momento	3		1										3	3					3	3	3		1	1
		Acumulación	3		1										3	3					3	3	3		1	1
		Sinergia	3		1										1	1					1	1	1		1	1
		Reversibilidad	3		1										1	1					1	1	1		3	3

Acción del Proyecto		Atributos	Valor de los Atributos	AIRE	Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro	SUELO	Pérdida de suelo	Contaminación de Suelo	Estructura del suelo	AGUA	Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Escurrimiento	VEGETACIÓN	Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	FAUNA	Diversidad y Abundancia	Modificación de hábitat	Paisaje	SOCIOECONOMICOS	Empleo	Economía
		Persistencia	3		1										1	1					1	1	1		1	1
		Magnitud	9		1										1	1					1	1	1		1	1
		Recuperabilidad	3		1										2	2					2	2	2		3	3
			33		9										16	16					16	16	16		13	13
		Signo			(-)																(-)		(-)		-	-
	Estación de generación de energía	Inmediatez	3		1																3		3		1	1
		Periodicidad	3		1																1		1		1	1
		Momento	3		1																1		1		1	1
		Acumulación	3		1																3		3		1	1
		Sinergia	3		1																2		2		1	1
		Reversibilidad	3		1																1		1		3	3
		Persistencia	3		1																1		1		1	1
		Magnitud	9		1																1		1		1	1
		Recuperabilidad	3		1																1		1		3	3
			33		9																14		14		13	13
		Signo			(-)		(-)			-													(-)		-	-
	Taller de mantenimiento	Inmediatez	3		1		1			1													3		1	1
		Periodicidad	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	Contaminación de Suelo	Estructura del suelo	AGUA	Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Escurrimiento	VEGETACIÓN	Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	FAUNA	Diversidad y Abundancia	Modificación de hábitat	Paisaje	SOCIOECONOMICOS	Empleo	Economía
		Momento	3		1		1			2													1		1	1
		Acumulación	3		1		1			1													3		1	1
		Sinergia	3		1		1			2													2		1	1
		Reversibilidad	3		1		1			3													1		3	3
		Persistencia	3		1		1			1													1		1	1
		Magnitud	9		1		1			1													1		1	1
		Recuperabilidad	3		1		1			3													1		3	3
			33		9		9			15													14		13	13
		Signo			-				-	-	-				-	-						(-)	(-)		-	-
	Tepetateras	Inmediatez	3		1				1	1	1				1	1						3	3		1	1
		Periodicidad	3		1				1	1	1				1	1						1	1		1	1
		Momento	3		2				2	2	2				2	2						3	3		1	1
		Acumulación	3		1				1	1	1				1	1						3	3		1	1
		Sinergia	3		2				2	2	2				2	2						1	1		1	1
		Reversibilidad	3		3				3	3	3				3	3						1	1		3	3
		Persistencia	3		1				1	1	1				1	1						1	1		1	1
		Magnitud	9		1				1	1	1				1	1						1	1		1	1
		Recuperabilidad	3		3				3	3	3				3	3						2	2		3	3

Acción del Proyecto		Atributos	Valor de los Atributos	AIRE	Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro	SUELO	Pérdida de suelo	Contaminación de Suelo	Estructura del suelo	AGUA	Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Escurrimiento	VEGETACIÓN	Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	FAUNA	Diversidad y Abundancia	Modificación de hábitat	Paisaje	SOCIOECONOMICOS	Empleo	Economía
			33		15				15	15	15				15	15						16	16		13	13
		Signo			(-)	(-)	(-)							-	-	-						(-)	(-)		-	-
	Planta de pasta	Inmediatez	3		3	3	3							1	1	1						3	3		1	1
		Periodicidad	3		1	1	1							1	1	1						1	1		1	1
		Momento	3		1	1	1							2	2	2						3	3		1	1
		Acumulación	3		3	3	3							1	1	1						3	3		1	1
		Sinergia	3		2	2	2							2	2	2						1	1		1	1
		Reversibilidad	3		1	1	1							3	3	3						1	1		3	3
		Persistencia	3		1	1	1							1	1	1						1	1		1	1
		Magnitud	9		1	1	1							1	1	1						1	1		1	1
		Recuperabilidad	3		1	1	1							3	3	3						2	2		3	3
			33		14	14	14							15	15	15						16	16		13	13
		Signo			(-)										(-)	(-)							(-)		-	-
	Planta de diésel	Inmediatez	3		1										3	1							3		1	1
		Periodicidad	3		1										1	1							1		1	1
		Momento	3		1										1	1							1		1	1
		Acumulación	3		1										3	1							3		1	1
		Sinergia	3		1										2	1							2		1	1

Acción del Proyecto		Atributos	Valor de los Atributos	AIRE	Calidad del aire	Visibilidad	Confort sonoro	SUELO	Pérdida de suelo	Contaminación de Suelo	Estructura del suelo	AGUA	Calidad	Drenaje natural	Infiltración	Escurrimiento	VEGETACIÓN	Cubierta vegetal	Diversidad y abundancia	FAUNA	Diversidad y Abundancia	Modificación de hábitat	Paisaje	SOCIOECONOMICOS	Empleo	Economía
		Reversibilidad	3		1										1	1							1		3	3
		Persistencia	3		1										1	1							1		1	1
		Magnitud	9		1										1	1							1		1	1
		Recuperabilidad	3		1										3	1							3		3	3
			33		9										16	9							16		13	13
Abandono	Abandono	Signo			(+)		(+)		(+)		(+)		(+)	(+)	(+)	(+)		(+)	(+)		(+)	(+)	(+)		(-)	(-)
		Inmediatez	3		3		3		3		3		3	3	3	3		3	3		3	3	3		1	1
		Periodicidad	3		3		3		3		3		3	3	3	3		3	3		3	3	3		1	1
		Momento	3		3		3		3		3		3	3	3	3		3	3		3	3	3		1	1
		Acumulación	3		3		3		3		3		3	3	3	3		3	3		3	3	3		1	1
		Sinergia	3		3		3		3		3		3	3	3	3		3	3		3	3	3		1	1
		Reversibilidad	3		3		3		3		3		3	3	3	3		3	3		3	3	3		1	1
		Persistencia	3		3		3		3		3		3	3	3	3		3	3		3	3	3		1	1
		Magnitud	9		4		4		4		4		4	4	4	4		4	4		4	4	4		1	1
		Recuperabilidad	3		2		2		2		2		2	2	2	2		2	2		2	2	2		1	1
			33		27		27		27		27		27	27	27	27		27	27		27	27	27		9	9

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. 15. Matriz matemática

Acción (i)	Factor (j)	Mij	Eji	Dij	Sij	Aij	Cij	Tij	MEDij	SACij	Iij	Gij	Nivel de Impacto
Desmonte	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
	Escurrimiento	5	5	6	4	3	1	3	0.59	0.3	0.69	0.46	Moderado
	Cubierta vegetal	7	5	7	3	2	1	6	0.7	0.22	0.76	0.25	Moderado
	Modificación de Hábitat	7	5	6	3	4	1	5	0.67	0.3	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	0.3	0.5	0.5	Alto
Corte y relleno y nivelación y compactación	Perdida de suelo	5	5	5	6	6	1	6	0.56	0.48	0.74	0.25	Moderado
	Contaminación de suelo	5	3	3	3	3	1	6	0.41	0.26	0.51	0.17	Bajo
	Estructura del suelo	5	5	5	6	6	1	6	0.56	0.48	0.74	0.25	Moderado
	Infiltración	5	5	5	6	6	1	6	0.56	0.48	0.74	0.25	Moderado
	Escurrimiento	8	4	4	3	2	1	5	0.59	0.22	0.67	0.3	Moderado
Edificación	Perdida de suelo	5	4	2	3	3	1	3	0.41	0.26	0.51	0.34	Moderado
	Contaminación de suelo	5	4	2	3	3	1	3	0.41	0.26	0.51	0.34	Moderado
	Estructura	5	4	2	3	3	1	3	0.41	0.26	0.51	0.34	Moderado
	Paisaje	5	4	3	3	1	1	0	0.44	0.19	0.52	0.52	Alto
Estación de combustible	Paisaje	5	4	3	3	1	1	0	0.44	0.19	0.52	0.52	Alto
Bascula, caseta vigilancia y almacén	Paisaje	5	4	2	3	3	1	3	0.41	0.26	0.51	0.34	Moderado
Área de contratistas	Fauna (modificación del hábitat)	5	3	3	3	3	1	6	0.41	0.26	0.51	0.17	Bajo
	Paisaje	5	4	2	3	3	1	3	0.41	0.26	0.51	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
Tepetateras	Modificación del hábitat	5	7	6	5	4	1	5	0.67	0.37	0.77	0.34	Moderado
	Paisaje	5	4	2	5	4	1	0	0.41	0.37	0.57	0.57	Alto
Planta de pasta	Paisaje	4	4	4	4	4	4	5	0.44	0.44	0.64	0.28	Moderada
	Fauna (modificación del hábitat)	4	4	4	4	4	4	5	0.44	0.44	0.64	0.28	Moderada
Planta de diésel	Paisaje	4	4	4	4	4	4	5	0.44	0.44	0.64	0.28	Moderada
Abandono	Estructura de suelo	4	4	6	6	4	1	0	0.52	0.41	0.68	0.68	Alto
	Calidad	4	4	6	6	4	1	0	0.52	0.41	0.68	0.68	Alto
	Drenaje natural	4	4	6	6	4	1	0	0.52	0.41	0.68	0.68	Alto
	Infiltración	4	4	6	6	4	1	0	0.52	0.41	0.68	0.68	Alto
	Escurrimiento	4	4	6	6	4	1	0	0.52	0.41	0.68	0.68	Alto

Acción (i)	Factor (j)	Mij	Eji	Dij	Sij	Aij	Cij	Tij	MEDij	SACij	Iij	Gij	Nivel de Impacto
	Cubierta vegetal	4	4	6	6	4	1	0	0.52	0.41	0.68	0.68	Alto
	Diversidad y abundancia	4	4	6	6	4	1	0	0.52	0.41	0.68	0.68	Alto
	Diversidad y abundancia de fauna	4	4	6	6	4	1	0	0.52	0.41	0.68	0.68	Alto
	Modificación del hábitat	4	4	6	6	4	1	0	0.52	0.41	0.68	0.68	Alto
	Paisaje	4	4	6	6	4	1	0	0.52	0.41	0.68	0.68	Alto

De acuerdo a la matriz matemática se identifica solamente 3 impactos de significancia baja, que se encuentran 1 en excavación, relleno y nivelación (suelo-contaminación); Estación de combustible (agua-infiltración); Área de contratistas (fauna-modificación del hábitat)

15 de los impactos son de significancia moderada 4 de ellos durante el desmonte y despalme, 5 durante el excavación, nivelación y relleno; 3 durante la edificación; 1 en bascula, caseta de vigilancia, almacén; 1 en el área de contratistas; 1 en tepetateras; 2 en planta de pasta y 1 en planta de diésel.

12 son de significancia alta y uno de ellos se da durante el desmonte y despalme (paisaje); Edificación (paisaje); Estación de combustible (paisaje); dos durante la fase de la operación del área de contratistas (socioeconomía); 1 en tepetateras (paisaje); 8 en la etapa de abandono cabe mencionar que estos últimos serán impactos positivos.

Descripción de Impactos Significativos

Etapa	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	**Desmonte**	Suelo	Pérdida de suelo	**0.25**	Moderado
		Agua	Infiltración	0.17	Baja
			Escurrimiento	0.46	Moderado
		Vegetación	Cobertura vegetal	0.25	Moderado
		Fauna	Modificación del hábitat	0.33	Moderado
		Socioeconomía	Economía	0.33	Moderado
		Paisaje	Modificación del paisaje	0.5	Alto

La eliminación de cobertura vegetal, despalme y movimiento de materiales, ocasionarán un incremento en ton/ha/año que se pierden de suelo en el área específica del proyecto; 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 y pendientes marcadas, se considera al impacto como significativo, sin embargo, por la aplicación de las medidas de compensación tales como establecimiento de presas filtrantes y acomodo de polímero biodegradable, que retienen suelo, se compensa la pérdida del mismo, por lo que es un impacto de significancia moderada.

La remoción de la vegetación igualmente propicia que los escurrimientos sean más veloces, por lo que se propicia el decremento de la infiltración en las áreas en que se realizó el desmonte. Asimismo, al remover la vegetación se la cobertura vegetal del sistema ambiental se ve reducida, afectando las densidades por especie en el área.

La modificación del hábitat para la fauna de la zona es evidente porque se eliminarán todas las posibilidades de que los animales puedan tener sus madrigueras en la zona del proyecto, por tanto, se realizó un ahuyentamiento de fauna.

En cuanto al paisaje, este se verá afectado por la remoción de la vegetación siendo el factor más afectado por esta acción.

Etapa	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Construcción	**Corte y relleno y nivelación y compactación**	Suelo	Pérdida de suelo	0.25	Moderado
			Contaminación	0.17	Bajo
			Estructura	**0.25**	Moderado
		Agua	Infiltración	0.25	Moderado
			Escurrimiento	0.3	Moderado
Construcción	**Edificación**	Suelo	Pérdida de suelo	0.34	Moderado
			Contaminación	0.34	Bajo
			Estructura	**0.34**	Moderado
		Paisaje	Modificación de paisaje	0.52	Moderado

Las acciones de la construcción (excavación, corte, relleno y nivelación y la edificación) traerán impactos de moderados a bajos en el factor suelo, esto debido a los movimientos que se realizarán para la construcción, no se consideran altos ya que los impactos serán solamente en la zona del proyecto.

Etapa	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Operación	**Estación de combustible**	Paisaje	Modificación de paisaje	0.52	Moderado
Operación	**Bascula, caseta de vigilancia y almacén**	Paisaje	Modificación de paisaje	0.34	Moderado
Operación	**Área de contratistas**	Fauna	Modificación del hábitat	0.17	Bajo
		Socio economía	Economía	0.57	Alto
			Empleo	0.54	Alto
Operación	**Tepetateras**	Fauna	Modificación del hábitat	0.34	Moderado
		Paisaje	Modificación de paisaje	0.57	Alto
Operación	**Planta de diésel**	Paisaje	Modificación de paisaje	0.28	Moderado

La operación de diferentes obras trae consigo varios impactos. La mayoría ocasionó impactos altos en el paisaje, esto se debe a que después de la remoción de la vegetación, la preparación del suelo y la edificación, el paisaje ha perdido sus unidades de paisaje. Se considera alto porque será un impacto a largo plazo y solo dejará de afectar muchos años después de la etapa de abandono cuando el área se halla restaurado. Tomando en cuenta que la superficie afectada corresponde a 34.255699 has. 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 del Sistema Ambiental.

El impacto de modificación del hábitat es de bajo a moderado puesto que se supone que en las áreas del proyecto la fauna debería de estar desplazada, pero al modificar el hábitat causará un impacto significativo en el que la unidad minera deberá prestar mayor atención estableciendo programas de monitoreo de fauna en el que garantice que no exista presencia de especies que pudieran verse afectadas por la operación del proyecto.

Empleo y economía es alta sobre todo en el factor del área de contratistas, porque esta operación garantizará el flujo económico tanto para contratistas externos como empleados de la Unidad Minera.

Etapa	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Abandono	**Reforestación, estabilización y Reconformación**	**Aire**	Calidad	0.68	Alto
			Confort sonoro	0.68	Alto
		Suelo	Estructura de suelo	0.68	Alto
			Pérdida de suelo	0.25	Alto
		Agua	Calidad de agua	0.68	Alto
			Drenaje natural	0.68	Alto
			Infiltración	0.68	Alto
			Escurrimiento	0.68	Alto
		Vegetación	Cobertura vegetal	0.68	Alto
		Fauna	Modificación del hábitat	0.68	Alto
		Socioeconomía	Economía	0.68	Alto
		Paisaje	Modificación del paisaje	0.68	Alto

La etapa de abandono trae impactos positivos altos esto porque al establecerse el Programa de Cierre y Restitución se espera que las áreas que se vieron afectadas regresen a un estado apegado al natural.

V.16. Impactos significativos, residuales, acumulativos y sinérgicos

El análisis únicamente de los impactos ambientales de carácter negativo que han sido identificados, con respecto a las actividades que los generaron, nos permite clasificarlos en Acumulativos, Residuales o Simples mediante la aplicación de las siguientes definiciones:

Impactos Acumulativos:
Los impactos que incrementa su efecto sobre el ambiente como consecuencia de acciones particulares que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente y que al prolongarse en el tiempo la acción de la causa, incrementa progresivamente su gravedad o beneficio se pueden clasificar como impactos ambientales acumulativos. Se identifican de color **negro**.

Impactos Residuales:
Aquellos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación se pueden clasificar como impactos ambientales residuales. Se identifican de color **amarillo.**

Impactos simples:
Aquellos que se manifiestan sobre un solo componente ambiental o cuyo modo de acción es individualizada, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sus sinergias. Se identifican de color **azul**.

Tabla V. 16. Identificación de impactos acumulativos, residuales y simples

		Componentes del Proyecto	Preparación del Sitio	Construcción	Operación
Factores Ambientales			Desmonte y despalme	Excavación, Relleno y Nivelación	Operación
Factor	Subfactor				
Aire	Calidad				
	Visibilidad				
	Confort sonoro				
Suelo	Pérdida de suelo				
	Contaminación de suelo				
	Estructura del suelo				

Factores Ambientales		Componentes del Proyecto	Preparación del Sitio	Construcción	Operación
			Desmonte y despalme	Excavación, Relleno y Nivelación	Operación
Agua	Calidad				
	Drenaje natural				
	Infiltración				
	Escurrimiento				
Biota	**Flora**				
	Cubierta Vegetal				
	Diversidad y Abundancia				
	Fauna				
	Diversidad y Abundancia				
	Modificación de Hábitat				
Socioeconómicos	Bienestar Social				
	Economía				
Paisaje	Escénico				

Factor Aire

Dentro del factor aire se determinaron 6 impactos simples y 3 impactos acumulativos. Dentro de la etapa de preparación del sitio el impacto consiste en que el movimiento de tierras, la maquinaria y los vehículos estarán afectando constantemente la calidad de aire, el confort sonoro y en ocasiones la visibilidad por los caminos de terracería. Este impacto se acumulará en la etapa de operación, pues estará en uso constante hasta el periodo de vida útil del proyecto.

Factor Suelo

Dentro del factor de suelo se identificaron 3 impactos simples, 3 impactos residuales y 3 impactos acumulativos. Estos debido a que en la zona del proyecto los impactos ocasionados en el suelo por las acciones de desmonte, corte, relleno y operación continuarán aun con la implementación de medidas de mitigación. La contaminación del suelo se considera como impacto simple esto debido a que es un impacto puntual y que existen bajas probabilidades de que esto ocurra.

Factor Agua

Dentro del factor de suelo se identificaron 3 impactos simples, 3 impactos residuales y 3 impactos acumulativos. **E**sto debido a que, al momento de impactar el suelo, los impactos

que se originarán en el drenaje natural, la infiltración y el escurrimiento seguirán dentro del área del proyecto, aún y cuando se hayan implementado medidas de compensación y mitigación. Sin embargo, la implementación de presas filtrantes, acomodo de polímero biodegradable y reforestación, como se menciona en los cálculos en el capítulo VI mitigará dichos impactos.

Factor Fauna

En la primera etapa de preparación del sitio se consideran impactos simples puesto que en este momento se implementó el ahuyentamiento de especies. Sin embargo, se consideran impactos acumulativos en la etapa de construcción y operación, puesto que dichos impactos seguirán resultando negativos en las siguientes etapas y no terminarán hasta acabar el periodo de vida útil del proyecto.

Factor Flora

En cuanto a la cubierta vegetal se registran impactos simples, esto debido a que la zona donde se desmontará y despalmará la vegetación será solo un impacto y al no haber más vegetación el impacto no será acumulativo ni residual. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que el desmonte y despalme de la vegetación afectara indirectamente a los factores de agua y suelo, siendo estos residuales y acumulativos.

Factor Paisaje

Todas las acciones del proyecto provocarán un impacto acumulativo en este factor. Esto debido a que ya se encuentra impactado de manera escénica por las operaciones mineras y las diferentes obras que se desarrollan dentro de la Unidad Minera. Este factor es el más impactado durante la vida útil del proyecto ya que incluso al implementar las medidas de mitigación seguirá y se acumulará con el paso del tiempo.

V. 17. Vinculación de impactos y las medidas de mitigación

Impactos generados por el proyecto

De acuerdo a la evaluación de impactos ambientales realizada en por medio de las matrices metodológicas ya establecidas y aprobadas por la SEMARNAT, se encontraron los siguientes impactos que serán generados por el establecimiento del proyecto.

Factor ambiental	Impacto	Nivel de impacto	Medida de mitigación	Medida de compensación
Aire	Confort sonoro, visibilidad y calidad de aire	Bajo	-Monitoreo de aire. -Mantenimiento	

La planta producirá impactos ambientales en el factor aire producto de las emisiones que serán generadas por el funcionamiento de las diferentes obras que componen el proyecto, los vehículos y la maquinaria. ¿Por qué definimos este impacto como de baja significancia? Bueno, se estará realizando un monitoreo de aire periódico y un mantenimiento para garantizar que las emisiones a la atmosfera no sobrepasen lo establecido en las normas aplicables que se enlistan en el capítulo III. Así que no se afectará la atmosfera de las condiciones naturales del sitio.

Factor ambiental	Impacto	Nivel de impacto	Medida de mitigación	Medida de Compensación
Suelo leptosol, el uso de suelo es uso minero	Contaminación de suelos/ Estructura del suelo	Moderado	- Se evitó derramar aceites, grasas, solventes y combustibles las áreas cubiertas por vegetación forestal. -Se dotó a los trabajadores de letrinas (baños portátiles), mismos que estuvieron distribuidos estratégicamente a través del área del proyecto.	-Se realizará la construcción de 58 presas filtrantes para compensar el aumento en la pérdida de suelo por la implementación del proyecto. -Además de 3,857.94 metros de acomodo de polímero biodegradable a curvas de nivel. -Se hará una

Factor ambiental	Impacto	Nivel de impacto	Medida de mitigación	Medida de Compensación
			-Se realiza el mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos que se utilizan en el proyecto.	reforestación en 2.026918 ha.

El área del proyecto abarca 34.255699 ha, de las cuales en 29.792353 hectáreas se realizó el desmonte sin autorización, por tanto, el impacto se toma como moderado. El tipo de suelo es de leptosol con uso minero. Se cuenta con el rescate de suelo fértil lo cual ayudará a la restauración del sitio. Dentro del capítulo 4 se realizó el cálculo de pérdida de suelo por la erosión hídrica corresponde a 3,565.653474 ton/año y 891.49 ton/año por erosión eólica, es decir que en total por la remoción de la vegetación se perdieron 4,457.14 ton, por lo que, para compensar esta pérdida, con las medidas de compensación propuestas se retendrán 5,218.6520 ton/año.

Factor ambiental	Impacto	Nivel de impacto	Medida de mitigación	Medidas de compensación
Agua la precipitación corresponde a la temporada de lluvias con una precipitación media anual de 438.19 mm	Contaminación/Infiltración/Escurrimiento/Calidad	Bajo		-Se realizará la construcción de 58 presas filtrantes para compensar el aumento en la pérdida de suelo por la implementación del proyecto. - Además de 3,857.94 metros de acomodo de polímero biodegradable a curvas de nivel.

Factor ambiental	Impacto	Nivel de impacto	Medida de mitigación	Medidas de compensación
				- Se hará una reforestación en 2.026918 ha.

El establecimiento el proyecto mermó la capacidad de infiltración del área, así como incrementaron los escurrimientos provocando más pérdida de agua. Sin embargo, se clasifica como un impacto bajo debido a su significancia ya que es un impacto puntual y solo afectará al área en donde se establecerán las obras. Cabe señalar que en la zona la precipitación corresponde a la temporada de lluvias con una precipitación media anual de 438.19 mm, así que se procurará que las obras de mitigación detengan la perdida de agua que precipite en la zona.

Factor ambiental	Impacto	Nivel de impacto	Medida de mitigación	Medidas de compensación
Flora: Pastos nativos, cactus y especies representativas de selva baja caducifolia	Eliminación de cubierta vegetal	Moderado	- Se evitará utilizar herbicidas como método de deshierbe, con la finalidad de evitar que dichas sustancias contaminen la vegetación forestal de zonas aledañas. -El desmonte de la fracción del polígono que contiene vegetación forestal se realizará mediante medios mecánicos y	- Se realizará la construcción de 58 presas filtrantes para compensar el aumento en la pérdida de suelo por la implementación del proyecto. - Además de 3,857.94 metros de acomodo de polímero biodegradable a curvas de nivel. - Se hará una

Factor ambiental	Impacto	Nivel de impacto	Medida de mitigación	Medidas de compensación
			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.	reforestación en 2.026918 ha.

De acuerdo a un estudio llevado adelante por científicos del Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) y la Universidad de Stirling (U.K.), muestra que las llamadas selvas tropicales secundarias, las originadas a partir de anteriores desaparecidas llamadas primarias, son mucho más resistentes, crecen con más rapidez y absorben hasta 11 veces más carbono de la atmósfera que las originales. Por tanto, a pesar del impacto que causó y causará el desmonte en las áreas del proyecto, se espera que la vegetación se recupere con el paso del tiempo una vez que se lleve a cabo el Plan de Cierre, así como la mitigación del impacto gracias a las medidas de mitigación.

Factor ambiental	Impacto	Nivel de impacto	Medida de mitigación	Medidas de compensación
Fauna: De acuerdo al capítulo IV se identificaron 3 especies endémicas: Zacatonero oaxaqueño; Víbora cascabel enana y camaleón de cola corta	Ahuyentamiento de la fauna nativa y modificación del hábitat	Moderado	- Dentro del sistema ambiental de 3,285.0341 ha, de las cuales 2,651.125324 ha son de Tierras Silvestres en condiciones adecuadas para el refugio de fauna - Programa de ahuyentamiento y de reubicación de fauna. La integridad ecológica se considera baja debido a que la presencia de herbívoros silvestres medianos es nula, y también, porque el área se encuentra inmediata a zonas ya impactadas.	

La Unidad Minera debe de tener un verdadero compromiso en la reubicación y ahuyentamiento de especies para garantizar la supervivencia de la fauna identificada en el sistema ambiental, esto se realizará por medio de los programas de ahuyentamiento y reubicación de fauna, así como el constante monitoreo llevado a cabo por el departamento de medio ambiente.

Factor ambiental	Impacto	Nivel de impacto	Medida de mitigación
Paisaje: el diagnostico individual de esté 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.	Pérdida de Unidades de Paisaje	Alto	No se estableció como tal una medida de mitigación para el factor paisaje, mismo que se concluyó: será uno de los más afectados por el establecimiento de las obras que conlleva el proyecto.

Como se menciona en este apartado no se establece una medida de mitigación exclusiva para el factor ambiental "Paisaje" sin embargo todas las medidas de mitigación contribuyen a mitigar este impacto. Se espera que una vez que el proyecto termine su vida útil se regenere el paisaje en el área del proyecto.

Factor ambiental	Impacto	Nivel de impacto	Medida de mitigación
Socioeconomía: población de 2,626 entre hombres y mujeres de 0 a 75 años	Empleo y estabilidad económica	Moderado	No se implementar medidas de mitigación ya que es un impacto positivo.

La población, en su mayoría, se compone de habitantes jóvenes. La población económicamente activa se compone de 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. Por tanto, el establecimiento del proyecto traerá un mayor desarrollo económico para la población que alcance la edad productiva en los próximos años.

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. 12
VI.2.1.3 Vegetación 36
VI.2.1.4 Fauna. 53
VI.2.1.5 Aire. 56
VI.3 Resumen de medidas 57
RESUMEN DE MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y LA FAUNA SILVESTRE 58

Índice de Figuras

Figura VI. 1. Características de suelos (densidad aparente) 9
Figura VI. 2. Teorema de Pitágoras. 22
Figura VI. 3. Obras de conservación de suelo y agua (Presas filtrantes, acomodos a curvas de nivel y reforestación). 25
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 7
Tabla VI. 3. Resultados de la EUPS a nivel área de afectación después de afectación..... 8
Tabla VI. 4. Cálculo de erosión eólica en el área de afectación antes del proyecto 8
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..... 9
Tabla VI. 7. Retención de suelo por acomodos, presas filtrantes y reforestación 11
Tabla VI. 8. Impactos sobre el factor ambiental agua 12
Tabla VI. 9. Resultados de Balance Hídrico..... 15
Tabla VI. 10. Volumen de agua precipitado 17
Tabla VI. 11. Volumen de evapotranspiración..... 18
Tabla VI. 12. Cálculo de K para el área de reforestación en condición actual..... 19
Tabla VI. 13. Cálculo de factor K para el área de reforestación para después de la reforestación..... 19
Tabla VI. 14. Balance hídrico para el área de reforestación en condición actual 21
Tabla VI. 15. Balance hídrico para el área del proyecto en condición después de AFECTACIÓN 21
Tabla VI. 16. Características constructivas de presas filtrantes 22
Tabla VI. 17. Volumen de m^3 a retener con las medidas de mitigación 24
Tabla VI. 18. Coordenadas de acomodos a curvas a nivel a 10m..... 25
Tabla VI. 19. Coordenadas de polígono propuesto para reforestación 32
Tabla VI. 20. Coordenadas de presas filtrantes..... 33
Tabla VI. 21. Superficies de vegetación..... 36
Tabla VI. 22. Índices de estrato arbóreo 40
Tabla VI. 23. Índices de diversidad estrato arbustivo 41
Tabla VI. 24. Índices de diversidad estrato herbáceo 42
Tabla VI. 25. Índices de diversidad del estrato cactáceo y agaváceo..... 43
Tabla VI. 26. IVI comparativo para estrato arbóreo 45
Tabla VI. 27. Comparativo estrato arbustivo..... 46
Tabla VI. 28. IVI comparativo para estrato herbáceo 48
Tabla VI. 29. IVI comparativo estrato cactáceo y agaváceo..... 49
Tabla VI. 30. Impactos sobre factor flora..... 51

Tabla VI. 31. Impactos sobre factor fauna 53
Tabla VI. 32. Resumen de medidas de mitigación para el factor agua 58
Tabla VI. 33. Resumen de medidas de mitigación factor suelo 59
Tabla VI. 34. Resumen de medidas de mitigación del factor flora 61
Tabla VI. 35. Resumen de medidas de mitigación de factor fauna 62
Tabla VI. 36. Resumen de impactos a generar por factor ambiental 63

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 29.792353 hectáreas, mientras que el área del proyecto ocupa una superficie de 34.255699 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

Etapa	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	**Desmonte**	Suelo	Pérdida de suelo	**0.25**	Moderado

Construcción	**Corte y relleno y nivelación y compactación**	Suelo	Pérdida de suelo	0.25	Moderado
			Contaminación	0.17	Bajo
			Estructura	**0.25**	Moderado
	Edificación	Suelo	Pérdida de suelo	0.34	Moderado
			Contaminación	0.34	Bajo
			Estructura	**0.34**	Moderado
Abandono	**Reforestación, estabilización y Reconformación**	Suelo	Estructura de suelo	0.68	Alto
			Pérdida de suelo	0.25	Alto

La eliminación de cobertura vegetal, despalme 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 moderado, puesto que es la condición del sistema ambiental (la pérdida de suelo severa).

Durante el corte y relleno y nivelación y compactación, se identificó un impacto significativo moderado que es la pérdida de suelo eólica por el movimiento del mismo.

El segundo es bajo por la contaminación de suelo que se pudo dar por derrames de aceites o grasas durante el corte y relleno.

El tercer impacto corresponde a los cambios que sufrió la estructura del suelo por las excavaciones y rellenos que se realizaron en el área. Sin embargo, es importante mencionar que estos fueron menores y localizados debido a que se realizaron en zonas específicas del diseño del proyecto.

Se espera que, durante el cierre y restauración del área del proyecto, al demoler y retirar la infraestructura y al realizar la reconformación del suelo, para pasar a la reforestación, resultarán en un impacto positivo y alto puesto que se espera que se recupere la estructura del suelo y con la reforestación se reducirá la velocidad de los escurrimientos propiciando la infiltración del agua y reduciendo la pérdida de suelo.

A continuación, se describen las medidas de prevención que se llevaron a cabo durante el desarrollo del proyecto, las medidas preventivas llevadas a cabo durante el desarrollo del proyecto y las que se aplican actualmente durante la operación, así como las medidas de compensación que deberán llevarse a cabo para compensar el desmonte realizado sin autorización.

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 perdida 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 6 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 par área de afectación							
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**
Uso Minero Afectación	29.792353	1492.31313239	0.020	8.0200	0.500	119.684	3,565.653
Total	29.792353					119.684	3,565.653

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 **119.684 ton/ha/año** para la superficie con vegetación de selva baja caducifolia. En total al año para la superficie del proyecto es de **3,565.653 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**	**LS**	**Factor C en condiciones actuales**	**Pérdida de suelo en Ton/ha/año**	**Pérdida de suelo Ton/año**
Uso Minero Afectación	29.792353	1492.31313239	0.020	8.0200	1.000	239.367	7,131.307
Total	29.792353					239.367	7,131.307

Como se observa en la tabla VI.3, una vez realizado el desmonte, la pérdida de suelo es de **239.367 ton/ha/año**, dando como resultado un total de **997.242 ton/año** 7,131.307 ton/año para el total de la superficie del proyecto.

El incremento de pérdida de suelo es de 119.683 (Ton/ha/año), dando como total de pérdida de suelo para el total de la superficie en toneladas por año la cantidad de 3,565.654 (ton/año). La erosión presente se clasifica como extrema.

Tabla VI. 4. Cálculo de erosión eólica en el área de afectación antes del proyecto

EROSION EOLICA EN CONDICIÓN PREVIO A LA 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	29.792353	99.054145	Sin Erosión
					3.32	**29.792355**	**99.054145**	

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								
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	29.792353	990.5414546	Erosión Baja
					33.25	**29.792355**	**990.54**	

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 990.54 de **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 **4,457.14 ton/año** para el total del área del proyecto.

Tabla VI. 6. Pérdida de suelo total después de ejecutado el proyecto

Diferencia de pérdida de suelo por erosión eólica por ejecución del proyecto	891.49	**Ton/año**
Diferencia de pérdida de suelo por erosión hídrica por ejecución del proyecto	3565.653474	**Ton/año**
Total de pérdida de suelo por ejecución del proyecto	**4,457.14**	**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

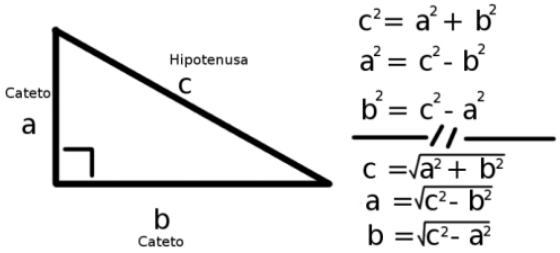
Textura	Conductividad hidráulica (cm/hr)	Porosidad (%)	Densidad aparente (Mg/m^3)	CC (% en peso)	PMP (% en peso)	CRAD (% en vol)
Arenoso	5 (2.5-25)	38 (32-42)	1.65 (1.55-1.8)	9 (5-16)	4 (2-6)	8 (6-10)
Franco arenoso	2.5 (1.3-7.6)	43 (40-47)	1.5 (1.4-1.6)	14 (10-20)	6 (4-8)	12 (9-15)
Franco	1.3 (0.8-2.0)	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° B =90°-A= 82.6493° C=90°

$$c = \frac{a}{\text{Sen } A} = \frac{0.30}{\text{Sen } (7.3507°)} = 2.3448 \text{ m}$$

$$b = \sqrt{(c)^2 - (a)^2} = \sqrt{(2.3448)^2 - (0.3)^2}$$

b = 2.3255 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 m^2) * (3,857.94 m) = **1,345.7666 m^3**

Dando como resultado un total de **1,345.7666 m^3**, si se considera que un metro cubico de suelo pesa 1.5 ton/m^3 debido a que la densidad del suelo donde se colocarán los acomodos es de 1.5 Mg/m^3, 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 m^3,** 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	891.49	**Ton / año**
Pérdida de suelo erosión hídrica por AFECTACIÓN	3,565.653474	**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	5,218.65474	**Ton / año**

Como se observa en la tabla anterior la retención total de suelo, ya restando lo que se pierde, es de 5218.65474 **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 el factor ambiental agua

Etapa	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	**Desmonte**	Agua	Infiltración	0.17	Baja
			Escurrimiento	0.46	Moderado
Construcción	**Corte y relleno y nivelación y compactación**	Agua	Infiltración	0.25	Moderado
			Escurrimiento	0.3	Moderado
Abandono	**Reforestación, estabilización y Reconformación**	Agua	Calidad de agua	0.68	Alto
			Drenaje natural	0.68	Alto
			Infiltración	0.68	Alto
			Escurrimiento	0.68	Alto

El impacto sobre la infiltración 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 debido a que si bien la remoción de la vegetación reduce la infiltración está aún es posible. Es de significancia moderada 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.

Aumento en la velocidad de los escurrimientos. Considerado de significancia moderada durante el desmonte y cortes, rellenos, nivelaciones y compactaciones, debido a la remoción de la vegetación los escurrimientos aumentarán su velocidad; 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.

La reconformación, estabilización y reforestación son acciones positivas que se llevarán a cabo durante el cierre y abandono del área del proyecto, resultan impactos significativos y altos, ya que el objetivo es regresar el área del proyecto a su condición natural y/o a las condiciones más parecidas al entorno, lo que propiciará la reducción de los escurrimientos propiciando la infiltración del agua, restituyendo los drenajes naturales culminando con una mayor calidad del agua.

A continuación, se describen las medidas de prevención que se llevaron a cabo durante el desarrollo del proyecto, las medidas preventivas llevadas a cabo durante el desarrollo del proyecto y las que se aplican actualmente durante la operación, así como las medidas de compensación que deberán llevarse a cabo para compensar el desmonte realizado sin autorización.

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 perdida 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 6 en formato digital, anexo al presente documento.

Tabla VI. 9. Resultados de Balance Hídrico

Balance hídrico del área de afectación antes de la afectación (m^3)	
PRECIPITACIÓN	130,547.1116
INFILTRACION	10,201.1647
ESCURRIMIENTO	2,835.7270
EVAPOTRANSPIRACIÓN	117,510.2200
Balance hídrico del área de afectación después de la afectación (m^3)	
PRECIPITACIÓN	130,547.1116
INFILTRACION	-1,716.6639
ESCURRIMIENTO	14,753.5555
EVAPOTRANSPIRACIÓN	117,510.2200

Es decir que se provoca la pérdida de infiltración de agua en 11,917.8286 m^3, por motivo de la remoción de la vegetación en las 29.792353 hectáreas.

Con las medidas de mitigación se pretenden retener 18,574.9538 m^3/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** m^3/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:

0.025m/h * 1.6624 h = **0.04156 m**

Luego se estima el área donde se va a infiltrar:
Área de infiltración= (2.3255 m * 0.04156) /2 m = 0.048324824 m^2

Entonces:

3,857.94 m * 0. 048324824 m^2= 186.4341675 m^3 Por evento pluvial.

La estación meteorológica indica que hay 37 eventos pluviales al año entonces:

186.4341675 m^3 * 37 = **6,898.0642** m^3/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 m^3 como se señala en la tabla VI.11.

La superficie sugerida para reforestación es de 2.026918 ha.

Tabla VI. 10. Volumen de agua precipitado

Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Área (ha)	Área (m2)	Precipitación (m3)
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. 11. 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** m^3 y una evapotranspiración de **7,994.7889** m^3.

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. 12. Cálculo de K para el área de reforestación en condición actual

Condición previa a REFORESTACIÓN				
Cálculo del factor de K				
Uso de suelo y vegetación	**Tipo de suelo**	**Área (Ha)**	**Factor K**	**Factor K Ponderado**
Selva Baja Caducifolia REFORESTACIÓN	LEPTOSOL	2.026918	0.28	0.28
Total Selva Baja Caducifolia REFORESTACIÓN		**2.026918**		

Tabla VI. 13. Cálculo de factor K para el área de reforestación para después de la reforestación

Condición después de REFORESTACION				
Cálculo del factor de K				
Uso de suelo y vegetación	**Tipo de suelo**	**Área (Ha)**	**Factor K**	**Factor K Ponderado**
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:

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 = 0.113013
At = Área total de reforestación = 20,269.18 m^2.

Por lo tanto, se obtiene un volumen de escurrimiento medio de **1,003.755780** m^3/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 = Precipitación anual en metros = 0.43819 m.
Ce = Coeficiente de escurrimiento anual adimensional = 0.021722
At = Área total de reforestación = 20,269.18 m^2.

Por lo tanto, se obtiene un volumen de escurrimiento medio de **192.928228** m^3/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.

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

Dónde:
P = Precipitación total (m^3)
ETR = Evapotranspiración (m^3)
Vm = Volumen de escurrimiento (m^3).

Entonces para condiciones actuales en el área de reforestación se obtiene:

P= 8,881.7518 m^3
ETR= 7,994.7889 m^3
Vm= 1,003.7558 m^3
Infiltración = -116.7930 m^3

Para condiciones después de realizada la reforestación:

P= 8,881.7518 m^3
ETR= 7,994.7889 m^3
Vm= 192.9282 m^3
Infiltración = 694.0346 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. 14. 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
EVAPOTRANSPIRACIÓN	7,994.7889

Tabla VI. 15. 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** m^3.

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.

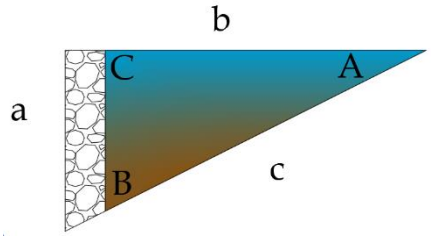


Figura VI. 2. Teorema de Pitágoras

A continuación, se presentan las características constructivas de cada presa filtrante propuesta.

Tabla VI. 16. Características constructivas de presas filtrantes

No	X	Y	A	B	C	a	b	c	Volumen Agua (m3)
1	806743	1848670	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
2	806689.001	1848681	3.035724	87	90	0.3	5.656853703	5.66480307	0.293874569
3	806638.001	1848662	2.263636	88	90	0.3	7.589466581	7.595393537	0.394274157
4	806589.999	1848638	4.044691	86	90	0.3	4.242640935	4.253234311	0.220405961
5	806545	1848573	2.862405	87	90	0.3	6.000000475	6.007495793	0.311701106
6	806539.001	1848478	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
7	806580	1848401	2.004534	88	90	0.3	8.571428709	8.576677102	0.445287266
8	806546	1848338	2.004534	88	90	0.3	8.571428709	8.576677102	0.445287266
9	806508.001	1848268	0.405136	90	90	0.3	42.42636394	42.42742459	2.204057253
10	806471.001	1848205	0.405136	90	90	0.3	42.42636394	42.42742459	2.204057253
11	806471.001	1848141	0.572939	89	90	0.3	29.99998417	30.00148413	1.558504584
12	806430	1848070	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
13	806401	1848005	0.405136	90	90	0.3	42.42636394	42.42742459	2.204057253
14	806375.999	1847929	0.405136	90	90	0.3	42.42636394	42.42742459	2.204057253
15	806401	1847853	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
16	806316.001	1847794	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538

No	X	Y	A	B	C	a	b	c	Volumen Agua (m3)
17	807661.985	1848412.54	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
18	807579.064	1848370.05	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
19	807443.711	1848340.6	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
20	807344.098	1848297.84	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
21	807281.506	1848239.74	2.024868	88	90	0.3	8.485282621	8.490584265	0.440811961
22	807203.341	1848190.54	2.024868	88	90	0.3	8.485282621	8.490584265	0.440811961
23	807103.999	1848159	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
24	807032.512	1848142.73	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
25	808554.793	1848493.23	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
26	808455.957	1848483.91	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
27	808381.934	1848465.63	5.142765	85	90	0.3	3.333333045	3.346805819	0.173167252
28	808305.342	1848462.54	5.142765	85	90	0.3	3.333333045	3.346805819	0.173167252
29	808185.776	1848478.45	2.576572	87	90	0.3	6.666666227	6.673412814	0.346334512
30	808098.999	1848490	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
31	808020.123	1848472.25	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
32	807902.786	1848450.81	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
33	807784.88	1848444.5	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
34	806708	1846727	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
35	806739.56	1846842.64	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
36	806736.703	1846997.93	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
37	806720.612	1847120.43	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
38	806717	1847242	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
39	806756.001	1847374	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
40	806681.848	1847487.62	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
41	806622.547	1847591.67	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
42	806606.062	1847714.83	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
43	806558.225	1847810.24	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
44	810276.755	1847104.5	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
45	810183.878	1847063.65	4.858463	85	90	0.3	3.529411706	3.542138759	0.183353574
46	810092.296	1847050.76	4.858463	85	90	0.3	3.529411706	3.542138759	0.183353574
47	809962.199	1847029.75	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
48	809873.906	1846967.06	4.85009	85	90	0.3	3.53553402	3.548239114	0.18367163
49	809800.492	1846910.67	4.85009	85	90	0.3	3.53553402	3.548239114	0.18367163
50	809707.649	1846858.37	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
51	809636	1846818	4.044691	86	90	0.3	4.242640935	4.253234311	0.220405961

No	X	Y	A	B	C	a	b	c	Volumen Agua (m3)
52	809553.491	1846753.88	4.044691	86	90	0.3	4.242640935	4.253234311	0.220405961
53	809467.458	1846676.09	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
54	809376.668	1846642.67	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
55	809263.488	1846661.27	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
56	809174	1846702	0.607691	89	90	0.3	28.28425848	28.28584943	1.469372325
57	809104.252	1846633.65	0.607691	89	90	0.3	28.28425848	28.28584943	1.469372325
58	809002.835	1846544.65	0.1102	90	90	0.3	155.9774288	155.9777173	8.103055538
									293.6773521

En total las presas filtrantes retienen 293.6773521 m^3 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 10,866.06203 m^3 /año.

Entonces se retendrán **810.8276** m^3/año con motivo de la reforestación, **10,866.06203** m^3/año con el establecimiento de presas filtrantes y **6,898.0642** m^3 /año por el establecimiento de **3,857.94** metros lineales de acomodo a curvas de nivel a 10m, para dar un total de 18,574.9538 m^3 / año, con lo cual se cumple con la retención de agua que deja de infiltrarse.

Tabla VI. 17. Volumen de m^3 a retener con las medidas de mitigación

Agua (m3)	
Reforestación	810.8276
Presas filtrantes	10,866.06203
Acomodos a curvas de nivel a 10m	6,898.0642
Total	18,574.9538

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.

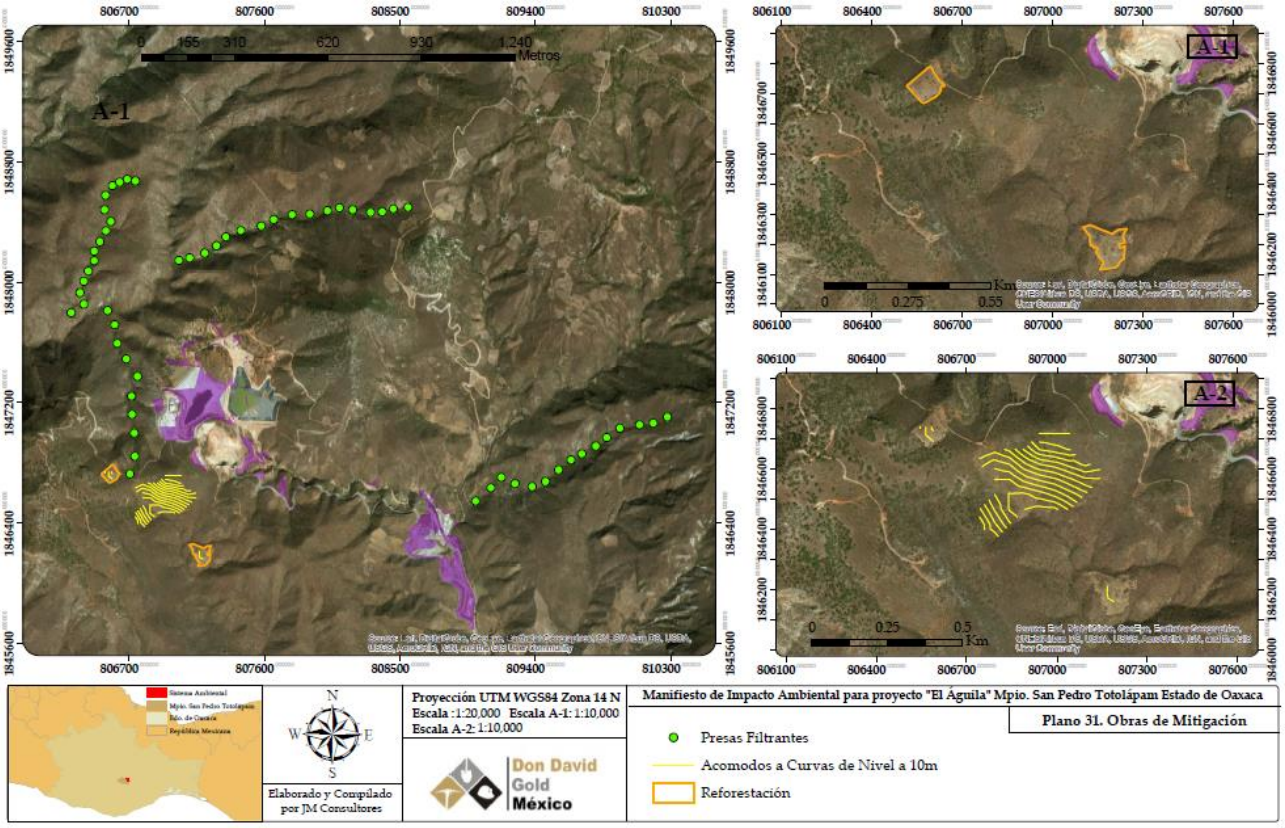


Figura VI. 3. Obras de conservación de suelo y agua (Presas filtrantes, acomodos a curvas de nivel y reforestación).

Tabla VI. 18. Coordenadas de acomodos a curvas a nivel a 10m

VERTICES DE ACOMODOS A 10m		
Curva	**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

VERTICES DE ACOMODOS A 10m		
Curva	**X**	**Y**
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
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

VERTICES DE ACOMODOS A 10m		
Curva	**X**	**Y**
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
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

VERTICES DE ACOMODOS A 10m		
Curva	**X**	**Y**
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
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

VERTICES DE ACOMODOS A 10m		
Curva	**X**	**Y**
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
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

VERTICES DE ACOMODOS A 10m		
Curva	**X**	**Y**
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
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

VERTICES DE ACOMODOS A 10m		
Curva	**X**	**Y**
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
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

VERTICES DE ACOMODOS A 10m		
Curva	**X**	**Y**
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. 19. Coordenadas de polígono propuesto para reforestación

FID	POLIGONO	X	Y
1	1	806514.179	1846725.08
2	1	806589.583	1846788.53
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

FID	POLIGONO	X	Y
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
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. 20. Coordenadas de presas filtrantes

No	X	Y
1	806743	1848670
2	806689.001	1848681

No	X	Y
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
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

No	X	Y
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 disminuyo con respecto a la superficie de vegetación presente en el sistema ambiental.

Tabla VI. 21. Superficies de vegetación

Superficie del área de afectación (ha)	Superficie de Selva Baja Caducifolia (ha)	Porcentaje de representación a nivel predio.
29.792353	2,126.736526	1.4%

Como se observa en la tabla anterior el área afectada corresponde a 29.792353 hectáreas lo que representa un porcentaje de afectación del sistema ambiental de un 1.4% de la vegetación de selva baja caducifolia, 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 presentaba el área afectada (área en que se realizo la remoción de la vegetación).

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 sitos 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.

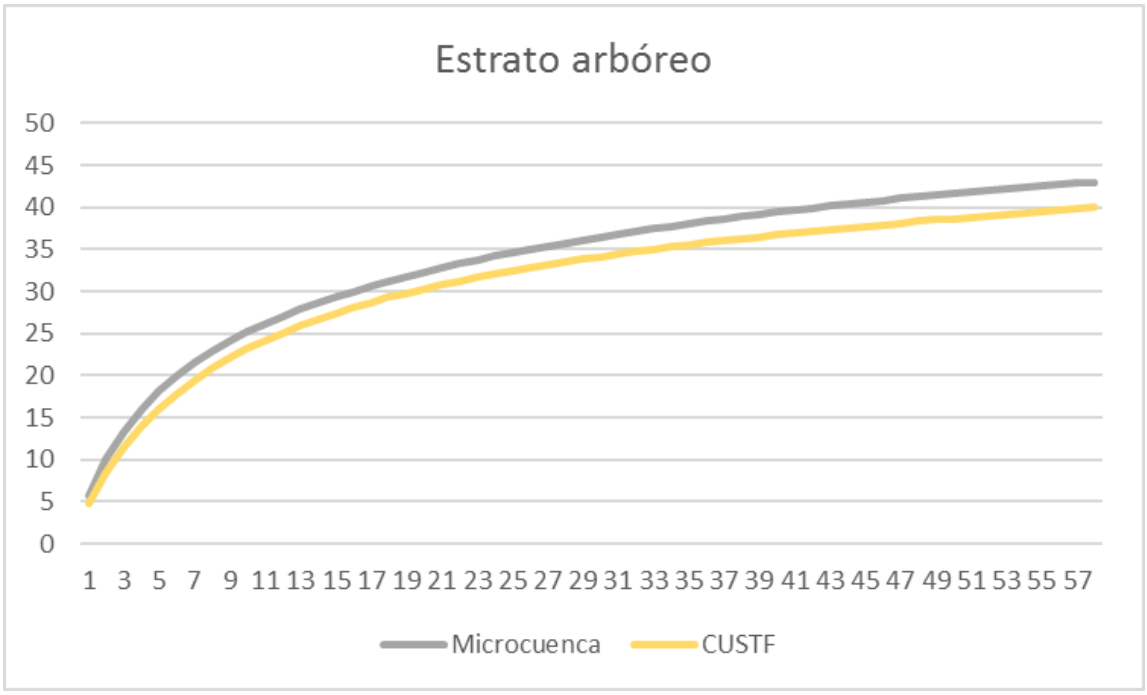


Figura VI. 4. Acumulación de especies estrato arbóreo

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.

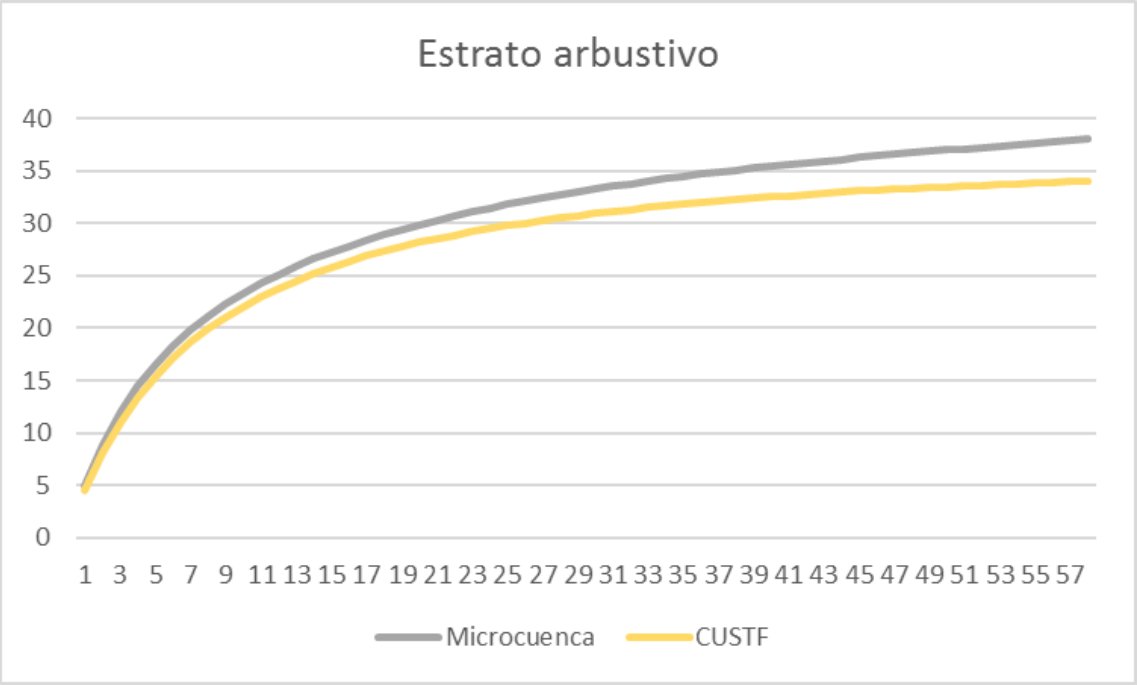


Figura VI. 5. Acumulación de especies de estrato arbustivo

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.

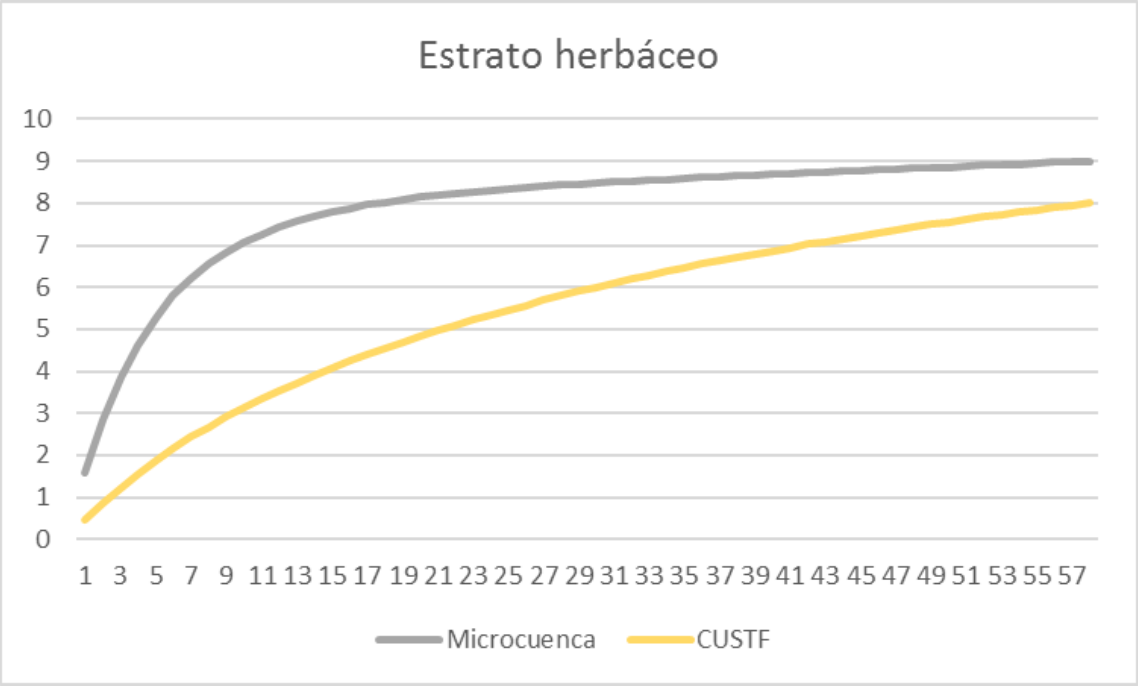


Figura VI. 6. Acumulación de especies del estrato herbáceo

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.

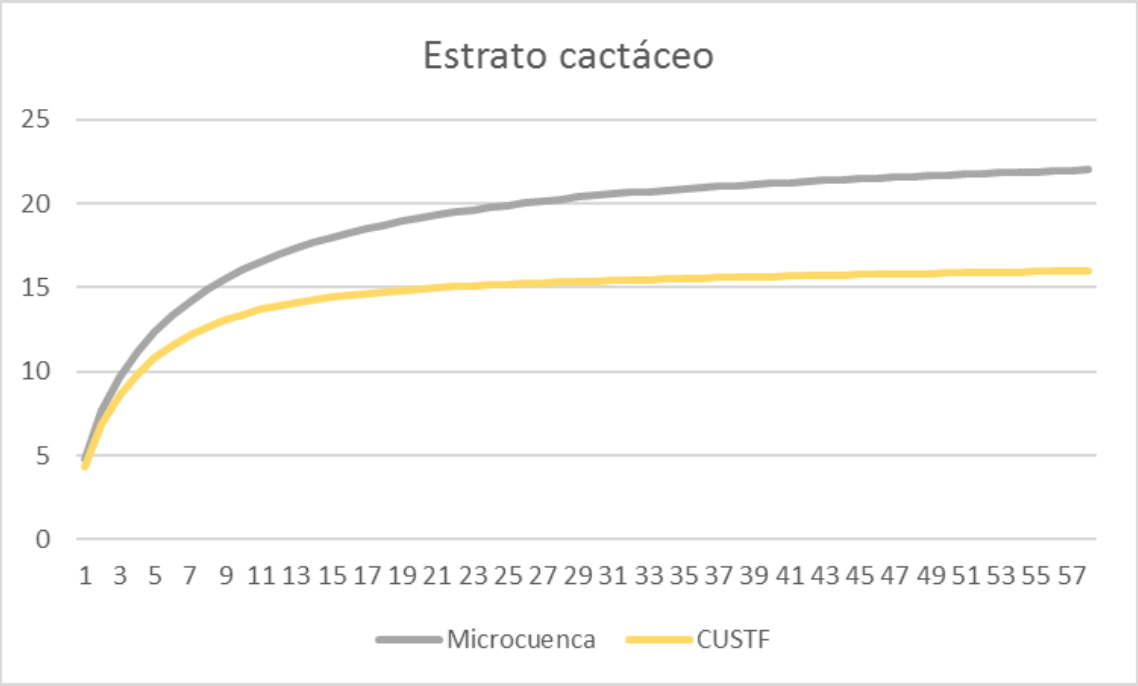


Figura VI. 7. Acumulación de especies del estrato cactáceo

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. 22. 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

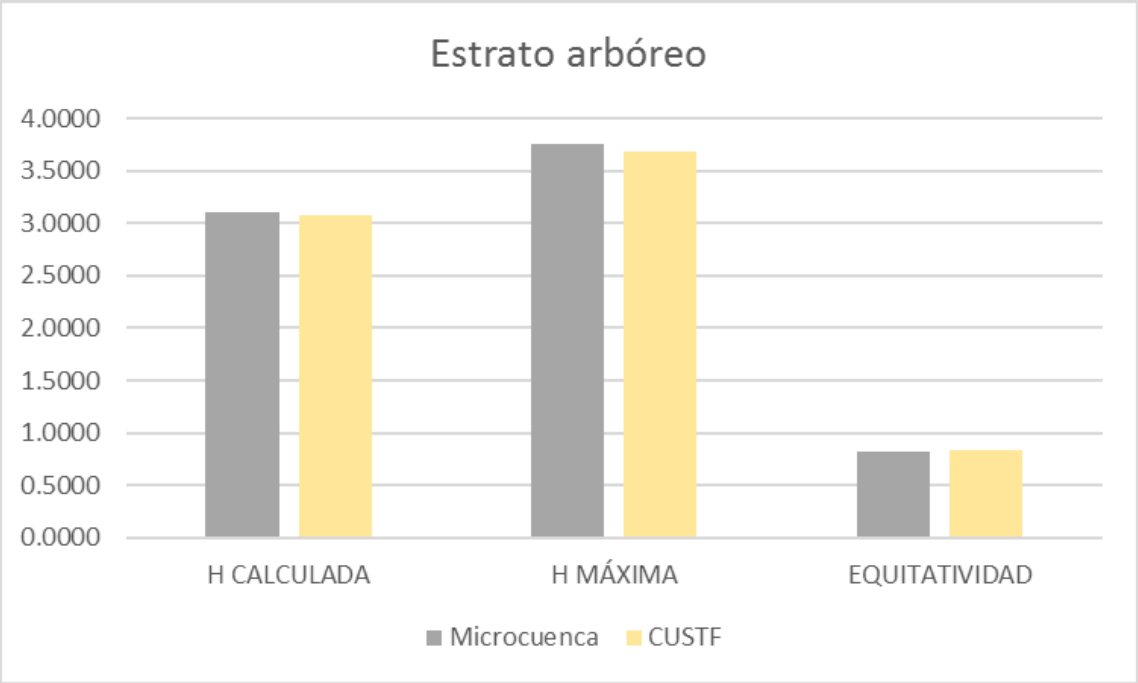


Figura VI. 8. Índices de estrato arbóreo

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. 23. 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

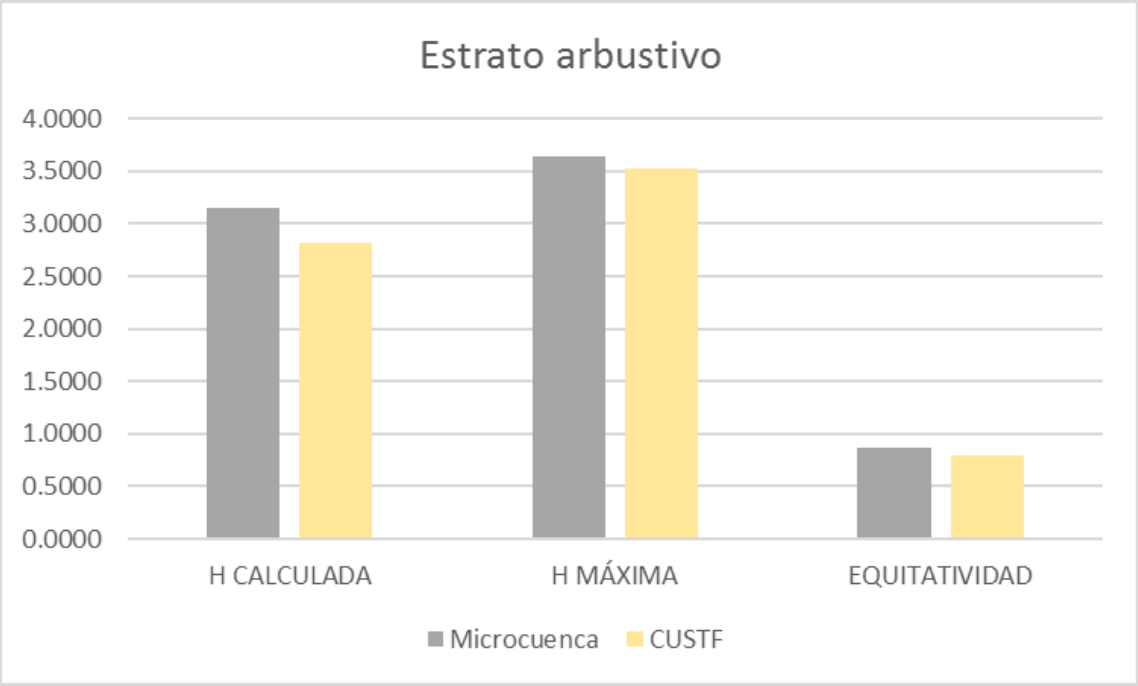


Figura VI. 9. Índices del estrato arbustivo

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. 24. 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

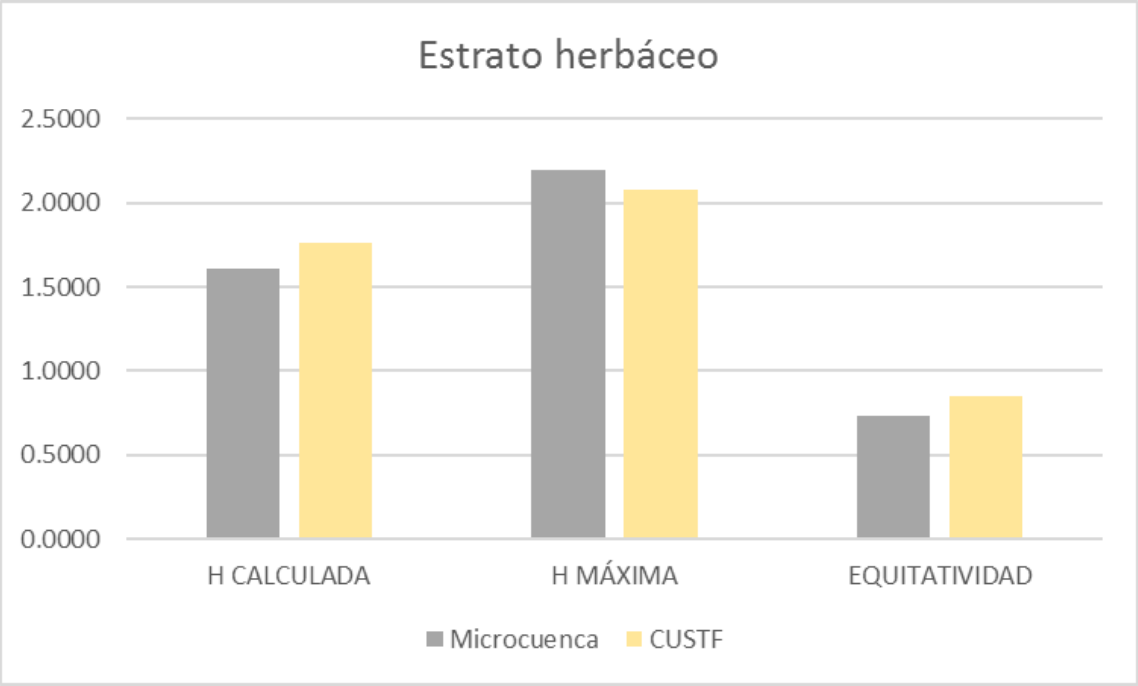


Figura VI. 10. Índices de estrato herbáceo

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. 25. 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

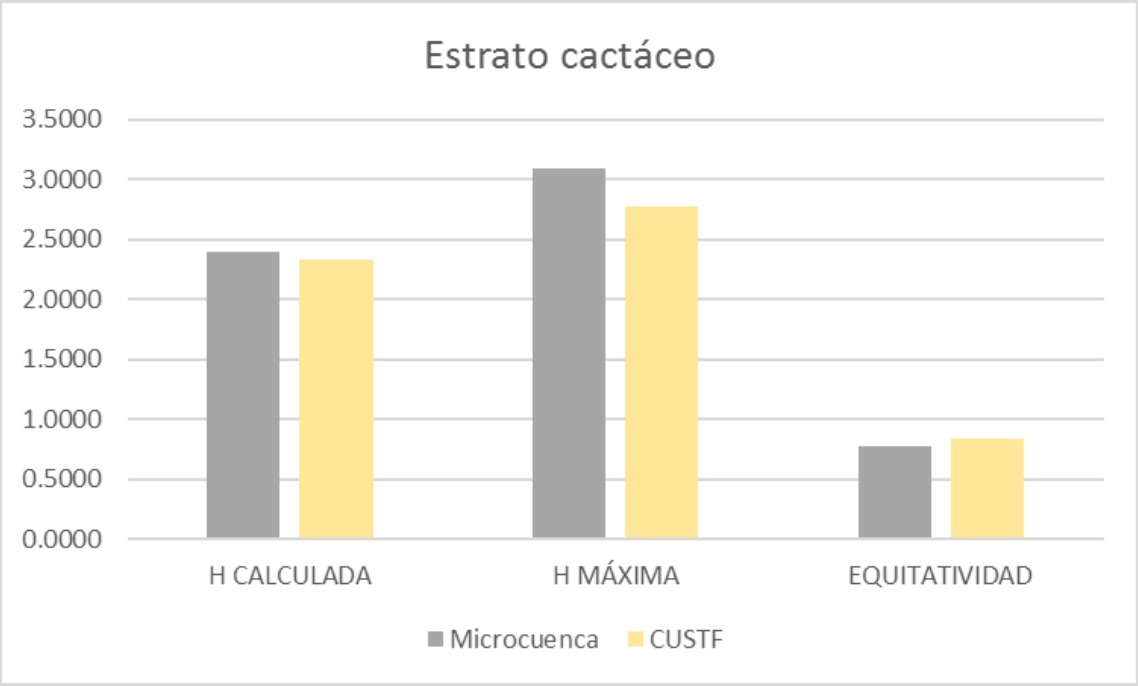


Figura VI. 11. Índices de estrato cactáceo y agaváceo

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. 26. IVI comparativo para estrato arbóreo

Nombre Común	Nombre Científico	IVI Sistema ambiental	IVI AFECTACIÓN
Lincha huevos	*Pseudosmodingium andrieuxii*	1.251	1.881
Palmillo	*Acacia angustissima*	0.837	
Beinillo	*Senna atomaria*	1.376	4.133
Manzanillo	*Bourreria rubra*	8.235	4.623
Cucharito	*Acacia cochliacantha*	10.3	12.595
Pochote	*Ceiba acuminata*	13.81	10.498
Coachalalate	*Amphipterygium adstringens*	12.812	18.649
Pájaro bobo	*Ipomoea wolcottiana*	1.238	3.507
Jobo	*Spondias mombin*	20.642	44.984
Trompillo	*Gyrocarpus mocinoi*	67.576	2.16
Copal blanco	*Bursera heliae*	7.292	5.993
Copal de aceite (copal negrito)	*Bursera schlechtendalii*	12.836	8.539
Mala mujer macho	*Cnidoscolus megacanthus*	1.279	2.594
Copal rojo	*Bursera galeottiana*	23.85	23.394
Copal verde	*Bursera fragilis*	16.611	15.339
Copal de perro	*Bursera glabrifolia*	0.904	0.721
Rosa María	*No identificado*	0.423	2.064
Tepehuaje	*Lysiloma microphyllum*	13.704	20.617
Frijolito	*Capparis incana*	0.437	0.803
Papelillo	*Bursera ariensis*	11.903	2.272
Copal santo	*Bursera laurihuertae*	2.008	3.081
Cucharito blanco	*Chloroleucon mangense*	0.688	1.093
Palo de seda	*Wimmeria microphylla*	0.401	0.718
Copal colorado	*Bursera grandifolia*	1.619	0.769
Flor de mayo	*Plumeria rubra*	2.28	3.59
Mezquite moro	*Prosopis laevigata*	0.465	0.871
Quebracho	*Acacia pringlei*	5.327	4.968
Mezquite	*Prosopis glandulosa*	0.674	0.964
Campanillo	*Hintonia latiflora*	4.066	4.428
Negrito	*Poeppigia procera*	1.204	3.463
Pal de piedro	*Wimeria confusa*	2.751	7.641
Huizache	*Acacia farnesiana*	0.409	0.737
Palo de queso	*Casearia tremula*	4.514	3.343
Cachitoro	*Acacia macracantha*	6.318	8.616
Palo de iguana	*Erythroxylum rotundifolium*	1.302	2.927
Yagalan	*Rhus copallinum*	3.637	2.312
Pino piñonero	*Pinus devoniana*	5.101	6.309
Encino rojo (encino negro)	*Quercus aristata*	2.983	19.69

Nombre Común	Nombre Científico	IVI Sistema ambiental	IVI AFECTACIÓN
Nanchal	*Byrsonima crassifolia*	5.507	15.294
Encino bellotero (yeganiz)	*Quercus glaucoides*	15.342	22.477
Frijolillo	*Ouratea mexicana*	0.403	1.345
Yeguecan	*Guaiacum sanctum*	1.031	
Espina verde	*Cercidium plurifoliatum*	4.653	

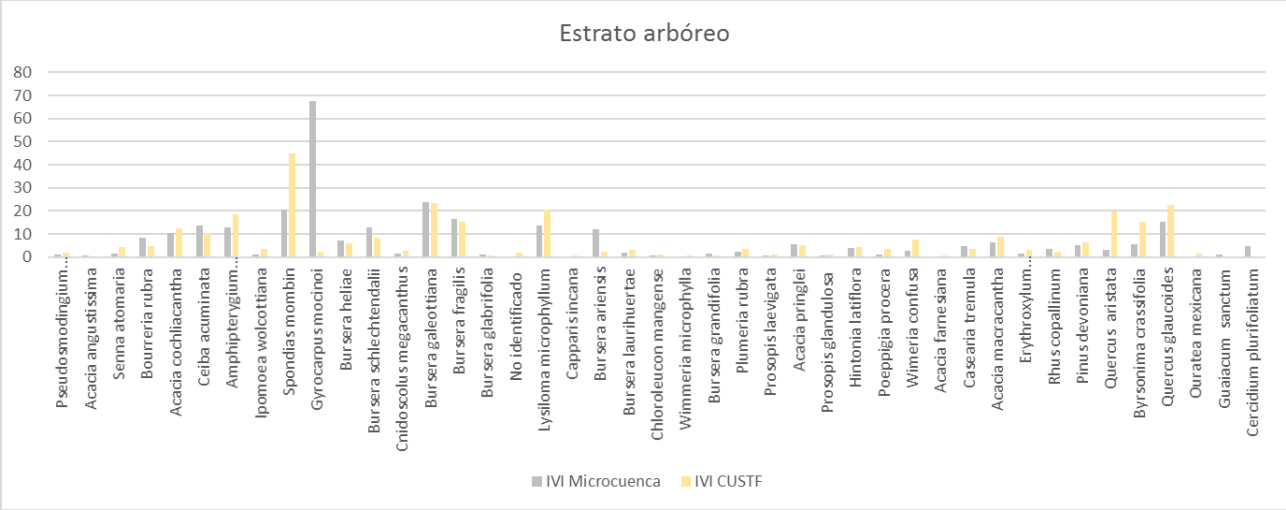


Figura VI. 12. IVI para estrato arbóreo

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. 27. Comparativo estrato arbustivo

Nombre Común	Nombre Científico	IVI Sistema ambiental	IVI AFECTACIÓN
Ejotito	*Senna nicaraguensis*	3.807	7.997
Garabatillo	*Mimosa aculeaticarpa*	14.229	20.935
Flor lila	*Bauhinia divaricata*	2.085	2.174
arbusto hoja verde (flor morada)	*Guaiacum coulteri*	4.16	4.448
Palo de leche	*Euphorbia schlechtendalii*	2.548	5.406
Hoja roja	*Serjania mexicana*	3.277	2.598
Arbusto papelillo	*Coursetia glandulosa*	8.564	10.259

Nombre Común	Nombre Científico	IVI Sistema ambiental	IVI AFECTACIÓN
Uña de gato amarillo	*Lysiloma divaricatum*	1.874	1.677
Uña de gato cuerdudo	*Mimosa acantholoba*	6.919	12.991
Molito	*Senna holwayana*	0.575	1.263
Palo amargo	*Melochia tomentosa*	22.901	33.594
Matorral	*Nasturtium officinale*	0.55	1.127
Cuatle	*Eysenhardtia polystachya*	3.041	5.669
Chorizo	*Aeschynomene compacta*	8.212	12.264
Uña de gato	*Piptadenia flava*	17.981	24.015
Hoja larga	*Heliocarpus pallidus*	0.758	0.784
Chivito	*Gaultheria acuminata*	1.369	1.189
Palo de escoba	*Iresine Calea*	6.225	9.856
Flor chiquita	*Salvia melissodora*	1.108	2.63
Huajito	*Diphysa humilis*	1.904	5.147
Árbol de sangre	*Serjania brachycarpa*	0.58	2.82
Armadillo	*Ziziphus amole*	11.112	12.653
Yeguelacho	*Pseudosmodingium multifolium*	3.976	3.659
Chicosapote	*Manilkara zapota*	0.561	0.72
Jarilla	*Dodonaea viscosa*	21.744	38.071
Flor amarilla	*Viguiera dentata*	13.268	22.485
Chigolillo	*Colubrina elliptica*	2.455	6.51
Varilla	*Comocladia macrophylla*	6.906	12.896
Caca de gallina	*Karwinskia humboldtiana*	13.106	4.297
Pinto	*Haematoxylom brasiletto*	8.412	5.864
Ocotillo	*Cordia elaeagnoides*	84.502	7.528
Palo de mecate	*Sin identificar*	8.408	10.795
Hoja rojita	*Poiretia punctata*	1.656	1.604
Flor diamante	*Eupatorium collinum*	4.49	4.075
Hoja brillosa	*Ageratum houstonianum*	3.101	
Chililllo	*Forchhammeria pallida*	2.419	
Arbusto verde espinudo	*Chamaecrista diphylla*	0.669	
Palo de algodón	*Luehea spp*	0.548	

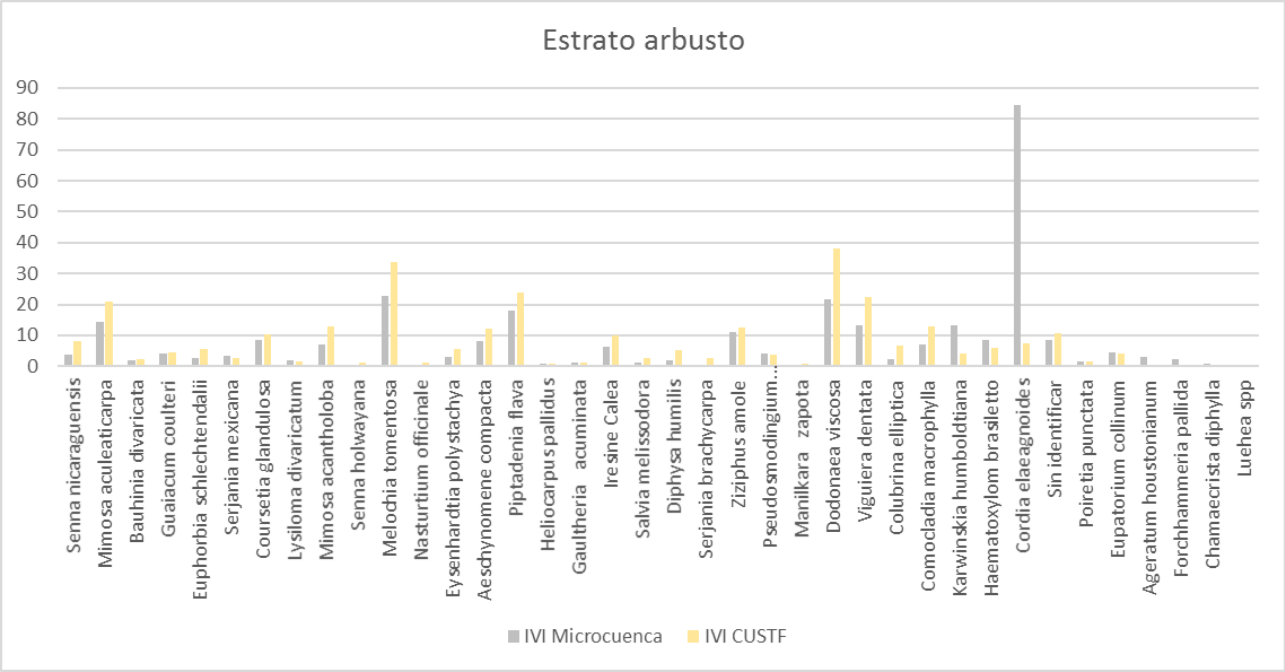


Figura VI. 13. IVI para estrato arbustivo

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. 28. IVI comparativo para estrato herbáceo

Nombre Común	Nombre Científico	IVI Sistema ambiental	IVI AFECTACIÓN
Enredadera	*Boerhavia coccinea*	13.572	30.94
Enredadera flor	*Krameria revoluta*	54.859	108.041
Terciopelo	*Dalea carthagenensis*	11.179	18.703
Triguillo	*Cenchrus multiflorus*	13.299	11.519
Zacate	*Hyparrhenia rufa*	162.175	92.721
Romero	*Lippia graveolens*	11.179	8.44
Flor moradita	*Carlowrightia neesiana*	11.133	18.938
Hierba flor amarilla	*Melampodium divaricatum*	11.443	
Hierba flor seca	*Leonotis nepetifolia*	11.16	10.699

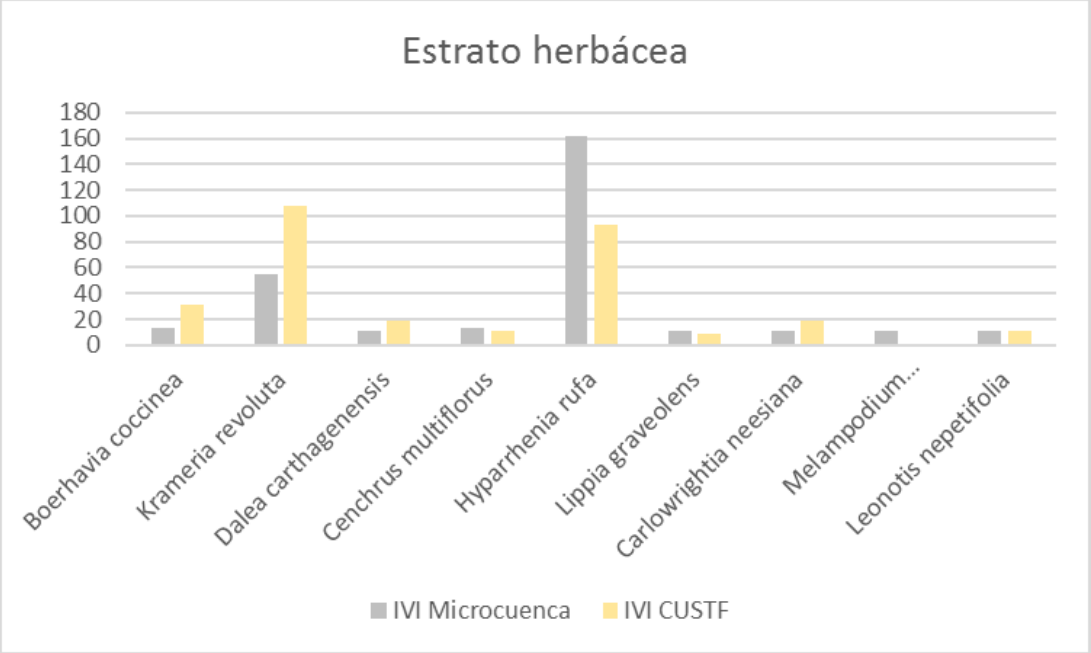


Figura VI. 14. IVI para estrato herbáceo

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. 29. IVI comparativo estrato cactáceo y agaváceo

Nombre Común	Nombre Científico	IVI Sistema ambiental	IVI AFECTACIÓN
Lengua de vaca	*Nopalea auberi*	6.459	8.937
Pitaya	*Myrtillocactus geometrizans*	42.63	34.854
Choya	*Opuntia pubescens*	23.69	30.806
Viejito	*Cephalocereus chrysacanthus*	40.941	49.794
Maguey	*Agave rhodacantha*	2.623	9.582
Chuega	*Escontria chiotilla*	24.025	25.024
Órgano	*Neobuxbaumia mezcalaensis*	60.47	57.951
Lechuguilla	*Agave vivipara*	15.327	21.931
Chilito	*Mammillaria carnea*	4.809	3.996

Nombre Común	Nombre Científico	IVI Sistema ambiental	IVI AFECTACIÓN
Biznaga	*Ferocactus robustus*	2.555	4.435
Savila(maguey morado)	*Agave nizandensis*	6.832	3.17
Maguey tepestate	*Agave marmorata*	10.973	16.27
Maicito	*Myrtillocactus schenckii*	13.357	4.34
Maguey tobala	*Agave seemanniana*	2.65	
Maguey jabalí	*Agave kerchovei*	0.517	
Yucca	*Yucca elata*	3.714	
Chilito en protección	*Mammillaria karwinskiana*	8.21	
Biznaga caca de perro	*Coryphantha elephantidens subsp. bumamma*	5.6	14.554
Nopal	*Opuntia velutina var. affinis*	20.611	12.349
cactus rojo	*Mammillaria lanata*	1.525	2.007
Pitaya rastrera	*Nyctocereus oaxacensis*	1.842	
Pitaya enredadera	*Acanthocereus horridus*	0.639	

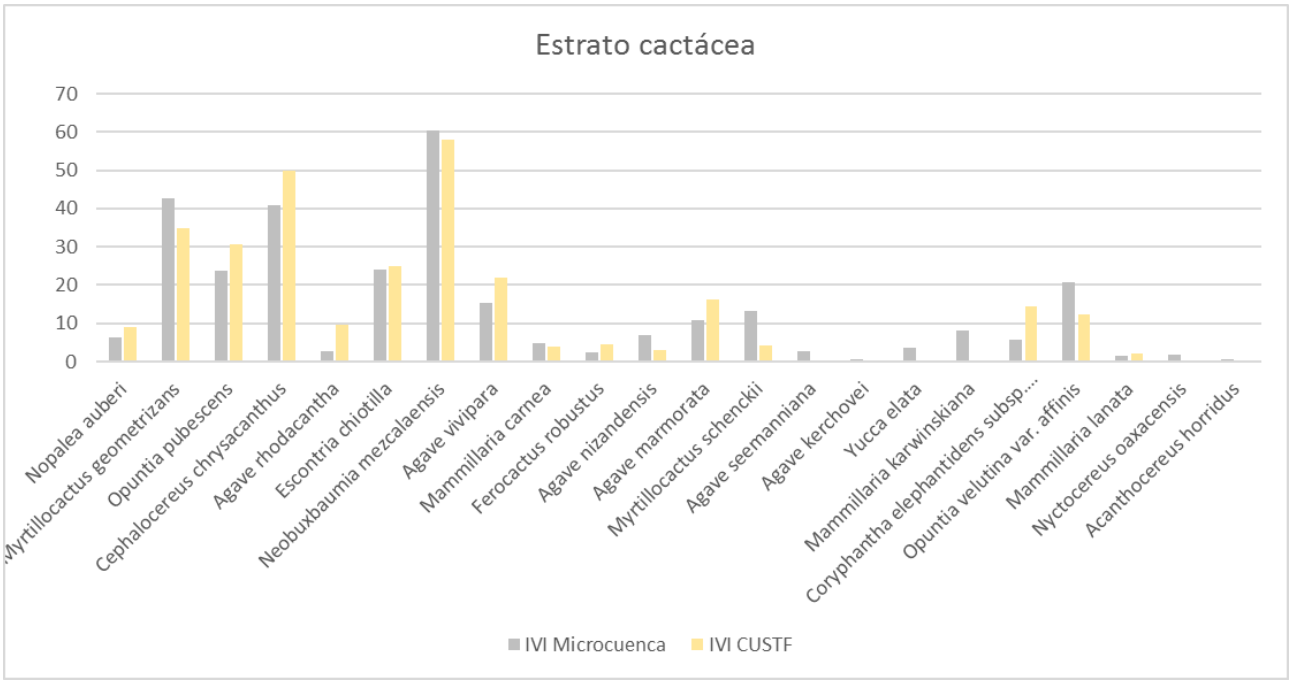


Figura VI. 15. IVI para estrato cactáceo y agaváceo

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 aseguraran 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. 30. Impactos sobre factor flora

Etapa	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 29.792353 ha. Este impacto tiene una significancia moderada y tuvo 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 del sistema ambiental.

A continuación, se describen las medidas de prevención que se llevaron a cabo durante el desarrollo del proyecto, las medidas preventivas llevadas a cabo durante el desarrollo del proyecto y las que se aplican actualmente durante la operación, así como las medidas de compensación que deberán llevarse a cabo para compensar el desmonte realizado sin autorización.

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 aceita, 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 CUSTF; 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, que a su vez propiciaran la revegetación.

VI.2.1.4 Fauna.

Los impactos negativos sobre la fauna son bajos, moderados y altos según la matriz aplicada en el capítulo anterior.

Tabla VI. 31. Impactos sobre factor fauna

Etapa	Acción	Factor	Subfactor	Valor	Significancia
Preparación del sitio	**Desmonte**	Fauna	Modificación del hábitat	0.33	Moderado
Operación	**Área de contratistas**	Fauna	Modificación del hábitat	0.17	Bajo
	Tepetateras	Fauna	Modificación del hábitat	0.34	Moderado
Abandono	Reforestación, estabilización y Reconformación	Fauna	Modificación del hábitat	0.68	Alto

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 con mayor probabilidad de ocurrencia para las vialidades de vehículos ligeros que para caminos de acarreo con maquinaria pesada y camiones de carga, en zonas de áreas de contratistas y tepetateras durante la operación.

A continuación, se describen las medidas de prevención que se llevaron a cabo durante el desarrollo del proyecto, las medidas preventivas llevadas a cabo durante el desarrollo del proyecto y las que se aplican actualmente durante la operación, así como las medidas de compensación que deberán llevarse a cabo para compensar el desmonte realizado sin autorización.

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 3,285.0341 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 29.792353 hectáreas (1.11%) 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 afectación, 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, sin embargo, se llevaron a cabo medidas de prevención, se llevan a cabo actualmente medidas de mitigación para evitar afectaciones a la calidad del aire, a la visibilidad en el área y al confort sonoro.

A continuación, se describen las medidas de prevención que se llevaron a cabo durante el desarrollo del proyecto, las medidas preventivas llevadas a cabo durante el desarrollo del proyecto y las que se aplican actualmente durante la operación, así como las medidas de compensación que deberán llevarse a cabo para compensar el desmonte realizado sin autorización.

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 PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y LA FAUNA SILVESTRE

Tabla VI. 32. Resumen de medidas de mitigación para el factor agua

CONCEPTO	MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION 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 PREVENCION Y MITIGACION 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. 33. Resumen de medidas de mitigación factor suelo

CONCEPTO	MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION 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 PREVENCION Y MITIGACION 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. 34. Resumen de medidas de mitigación del factor flora

CONCEPTO	MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION 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. 35. Resumen de medidas de mitigación de factor fauna

CONCEPTO	MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION 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. 36. Resumen de impactos a generar por factor ambiental

FACTOR	IMPACTOS	MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN y COMPENSACIÓN	PARAMETROS DE EFICIENCIA	OBJETIVO
Agua	Reducción de la infiltración en 11,917.83 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 11,917.83 m^3/año, las medidas propuestas contribuirán con un total de 18,574.9538 m^3 al año.
Suelo	Aumento en la pérdida de suelo en 4,457.14 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 4,457.14 ton/año, con las obras propuestas se retienen 18,574.9538 ton/año.
Flora	Reducción de la cobertura vegetal en 1.4% 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 1.4% con respecto a la microcuenca.

FACTOR	IMPACTOS	MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN y COMPENSACIÓN	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 vigilancia ambiental 11
VII.2.1 Introducción 11
VII.2.2. Objetivos 11
VII.2.3. Residuos Sólidos Domésticos y Residuos peligrosos 11
VII.2.4. Manejo de combustibles y grasas y lubricantes 12
VII.2.5. Señalamiento 13
VII.2.6. Actividades adicionales del supervisor 14

Índice de Tablas

Tabla VII. 1. Escenario Actual 2
Tabla VII. 2. Escenario del sistema ambiental con proyecto 6
Tabla VII. 3. Tercer escenario del sistema ambiental con medidas de mitigación 9

Índice de Figuras

Figura VII. 1. Escenario Actual 5
Figura VII. 2. Segundo escenario, sistema ambiental con proyecto 8
Figura VII. 3. Tercer Escenario con medidas de mitigación 10

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 3,285.0341 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.**

Para el escenario actual, es decir sin desarrollar el proyecto se toma como base el diagnóstico ambiental desarrollado en el capítulo IV del presente documento, en donde se evalúan los componentes ambientales del ecosistema principales, tales como aire, agua, suelo, flora, fauna, paisaje y atributos socio culturales, obteniendo el siguiente panorama (Figura VII.1, Tabla VII.1).

Tabla VII. 1. Escenario Actual

Escenario Actual del sistema ambiental	
Factor Ambiental	**Descripción**
Vegetación	Dentro del sistema ambiental se encuentran distintos tipos de vegetación y usos de suelo, estos son, selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino y pastizal inducido, actividades mineras y agricultura de temporal anual y permanente. De las zonas que presentan vegetación la dominancia corresponde a la selva baja caducifolia, con una mayor ocupación, en segundo lugar, la agricultura de temporal anual y permanente, en tercer lugar, de ocupación se encuentra la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, después la vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, finalmente la ocupación del uso de suelo minero y finalmente el pastizal inducido. Se observa que el ecosistema tiene una diversidad media, para cada estrato de vegetación existe dominancia de especies sobre otras, para el caso del estrato arbóreo la especie dominante es *Gyrocarpus mocinoi*, en el caso del estrato arbustivo la especie

Escenario Actual del sistema ambiental	
Factor Ambiental	**Descripción**
	dominante es *Cordia elaeagnoides*, para el estrato herbáceo la dominancia corresponde a la especie *Hyparrhenia rufa*, en el estrato cactáceo y agaváceo domina la especie *Neobuxbaumia mezcalaensis*. La dominancia corresponde a los estratos arbóreo y arbustivo que tienen diversidad media, con dominancia de unas especies sobre otras, los estratos herbáceo, cactáceo y agaváceo presentan una diversidad menor, pero su distribuión es más equitativa. La estructura del área de afectación es muy similar a la del sistema ambiental, las especies dominantes son las mismas en ambos niveles.
Suelo	En el sistema ambiental existen cuatro tipos de suelo, fluvisol, leptosol, phaeozems y regosol, todos los suelos de acuerdo a análisis de suelo presentan un mayor porcentaje de arenas, variando su porcentaje con respecto a limos o arcillas. De acuerdo al diagnóstico ambiental la calidad del suelo presenta dominancia de calidad alta puesto que la mayor superficie está protegida por vegetación contra agentes erosivos y en segundo orden de importancia se encuentra la calidad media alta la cual se encuentra asociada principalmente con pastizales y áreas de agricultura, en menor dominancia se encuentra la calidad media asociada a actividades antropogénicas y con menor superficie se encuentra la calidad media baja y baja asociada a zonas desprovistas de vegetación y o desarrollo de actividades mineras. Para el sistema ambiental se tiene una pérdida de suelo de 4,489,334.700 ton/año, lo cual se clasifica como una pérdida de suelo severa, es decir que el sistema ambiental en su condición natural presenta pérdida de suelo alta, esto debido a que los suelos dominantes son del tipo litosol.
Agua	La microcuenca hidrológico forestal de acuerdo con su tamaño es pequeña, con una forma alargada, lo que nos indica pendientes fuertes, baja densidad de drenajes y áreas pequeñas con pendientes planas, por lo tanto, se tiene poca probabilidad de crecidas, sin embargo, las crecidas serán violentas ya que las pendientes son pronunciadas. Lo anterior nos indica que uno de los principales impactos que se pueden generar dentro del sistema ambiental, será el aumento en la velocidad de los escurrimientos, propiciando el decremento de la infiltración, así como la pérdida de suelo por arrastre, esto debido a la remoción de la vegetación. Realizando la suma total de los cauces de distinto orden y jerarquía del sistema ambiental delimitado es de 49 corrientes; la densidad de drenaje es de 1.84 longitud de cauces/km^2. 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 encentran 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. De acuerdo con el balance hídrico para el sistema ambiental, se tiene un escurrimiento de 505,859.6913 m^3, con una infiltración de 931,644.5335 m^3 y una evapotranspiración de 12,957,186.6323 m^3, resultando en un total de 14,394,690.8571 m^3 que es igual a lo que precipita.
Aire	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. En el sistema ambiental se encuentran mayormente zonas con alta calidad, en segundo orden las de calidad media alta, mientras que la calidad media y media baja se

Escenario Actual del sistema ambiental	
Factor Ambiental	**Descripción**
	presentan en igual proporción y la de menor ocupación son las zonas que presentan calidad baja.
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, en general el sistema ambiental presenta zonas bien conservadas, zonas de agricultura, zonas con vegetación en buen estado de conservación y zonas con vegetación dispersa, sin embargo, la mayor parte del sistema ambiental conserva su apariencia natural.
Fauna	Para el sistema ambiental se identifican principalmente tres grupos taxonómicos, mamíferos, aves y reptiles, siendo el más diverso el grupo de las aves, en segundo lugar, en diversidad encontramos a los mamíferos y con menor diversidad el grupo de los reptiles. Ocho especies se encuentran en protección y una amenazada, entre ellas siete especies de aves y una de reptiles, siendo una especie de reptil la que se encuentra amenazada, la distribución de las especies se da principalmente en zonas de selva y el sistema ambiental cuenta con una superficie de 2, 651.125324 hectáreas de tierras silvestres adecuadas para el refugio de fauna. De acuerdo con el diagnóstico ambiental, dominan la calidad alta y media alta, con menor proporción de zonas no aptas para el refugio de fauna, las cuales se distribuyen a lo largo del sistema ambiental, mientras que se considera muy poca superficie de calidad baja para el refugio de fauna.
Socioeconómico	La calidad del sistema ambiental con respecto al factor socioeconómico se considera generalmente alta, con una superficie considerada media alta, en el sistema ambiental existen vías de comunicación, comunidades rurales y/o urbanas, así como actividades antropogénicas, principalmente actividades mineras y también existe agricultura de riego y de temporal. Es decir que el sistema ambiental tiene usos definidos (económicos) y cuenta con los servicios de infraestructura para ejecutar los usos que actualmente se desarrollan en el área.

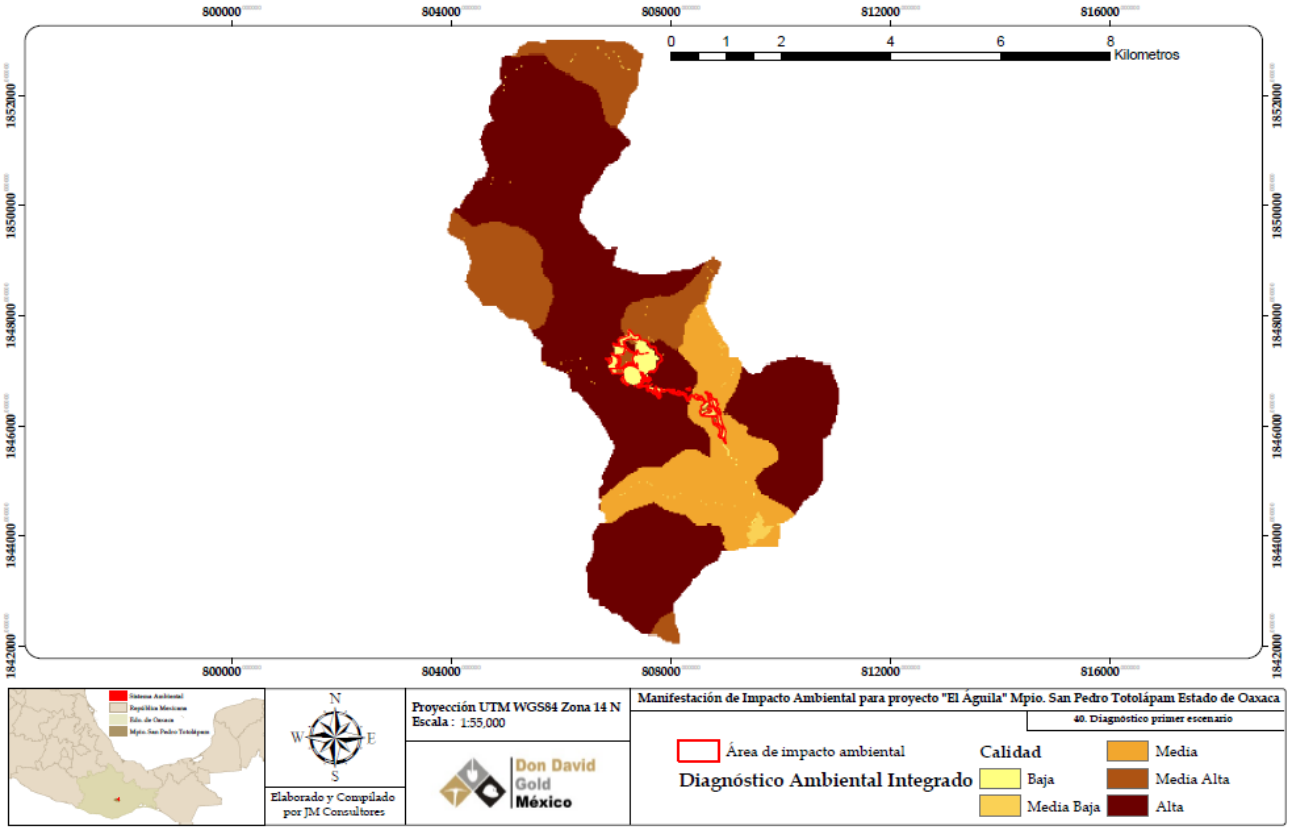


Figura VII. 1. Escenario Actual

La mayor parte del sistema ambiental presenta una calidad alta, en donde la cobertura de la vegetación es cerrada, lo que lo protege de factores erosivos tanto hídricos como eólicos, que a su vez provee refugio y habitat para la fauna presente en el sistema ambinetal, las zonas con calidad media alta corresponden a aquellas zonas en que la vegetación es secundaria, esto debido a que la cobertura vegetal es más abierta, por lo que ligeramente tienen un índice mayor de pérdida de suelo tanto hídrica como eólica, sin embargo aún son zonas que ofrecen refugio y alimentación para la fauna presente en el área. Las zonas de calidad media se corresponden con aquellas áreas que son utilizadas para la siembra, zonas que han perdido su cobertura vegetal y que estan expuestas a los factores erosivos, asimsmo son áreas que pierden calidad de las propiedades edafológicas, sin embargo, son zonas que ofrecen alimento para la fauna del área, por lo que es común observarla en estas áreas. Las zonas de calidad media baja, son las zonas del sistema ambiental en que se presentan asentamientos humanos, es ellas aún se puede conservar un poco la cobertura vegetal, sobre todo en las áreas que se utilizan para áreas verdes. Las zonas de menor calidad ambiental son aquellas que se relacionan directamente con las actividades mineras, áreas en las que se a perdido la cobertura vegetal y en las cuales el suelo a sido

compactado, por lo que ha perdido su capacidad para infiltrar agua, asimismo, debido a las actividades que ahí se desarrollan, se restringe el ingreso de fauna. Sin embargo, es importante mencionar que a pesar de que estas áreas son de calidad baja, en la unidad minera se llevan a cabo acciones para mitigar los impactos ambientales derivados de la operación y para compensar los impactos generados.

- **El Segundo es el del área natural impactada con el desarrollo del proyecto**

Con respecto al escenario que se presenta una vez que se ejecute el proyecto, en la tabla VII.2 se presenta un resumen del panorama, pudiéndose apreciar el mismo en la figura VII.2.

Tabla VII. 2. Escenario del sistema ambiental con proyecto

Escenario del sistema ambiental con proyecto	
Factor Ambiental	**Descripción**
Vegetación	Se redujo la cobertura vegetal en 29.792353 hectáreas en donde se removió la vegetación sin autorización, considerándose un impacto moderado debido a que, si bien se reducirá la densidad de especies en el sistema ambiental, no se reducirá la diversidad del mismo puesto que las especies que serán removidas se encuentran representadas en el sistema ambiental y existen individuos con características fisionómicas que aseguran la proliferación de las especies. De acuerdo con el diagnóstico ambiental para el sistema ambiental se sigue manteniendo una dominancia de la calidad alta dentro del mismo, teniendo en segundo lugar una calidad media alta y aumentando la calidad baja para la zona específica del proyecto debido a la remoción de la vegetación.
Suelo	Debido a la eliminación de la vegetación en 29.792353 hectáreas se provocó la erosión de suelos de 3,565.653 ton/año a 7,131.307 ton/año en el caso de la erosión hídrica, es decir que se genera una pérdida de suelo adicional de 3,565.653 ton/año y para la erosión eólica se perdían en esta área 99.05 ton/año con la remoción de la vegetación la pérdida asciende a 990.54 ton/año, resultando en un aumento en la pérdida de suelo de 891.49 ton/año, resultando en una pérdida total en toneladas al año de 4,457.14. La erosión presente se clasifica como severa. Sin embargo, con el aumento en la pérdida de suelo por ejecución del proyecto, el sistema ambiental continúa manteniendo una calidad alta dominantemente, seguido en dominancia por la calidad media alta aun con el desarrollo del proyecto.
Agua	Con respecto a la hidrología, debido a la remoción de la vegetación en una fracción del polígono solicitado para autorización, específicamente en una superficie de 29.792353 hectáreas, se propicia el aumento en la velocidad de los escurrimientos, lo que a su vez provoca la reducción de la infiltración del agua, esta se verá reducida en 11,917.83m^3/año que representa el 1.29% de lo que se infiltra en el sistema ambiental. Es decir que el balance hídrico del sistema ambiental tendrá un escurrimiento de 517,777.5199 m^3, una evapotranspiración de 12,957,186.6323 m^3 y una infiltración de 919,726.7049 m^3, resultando en una precipitación de 14,394,690.8571 m^3. La calidad con respecto al sistema ambiental no presenta cambios significativos puesto que se mantiene una calidad alta como dominante, con una calidad media alta en segundo orden.

Escenario del sistema ambiental con proyecto	
Factor Ambiental	**Descripción**
Aire	Con respecto al aire se presentan impactos por generación de partículas suspendidas principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción en la mayor parte de las actividades, por lo cual el factor aire es el que presenta un mayor número de impactos, sin embargo, los impactos son temporales. La calidad del sistema ambiental se sigue manteniendo con dominancia de calidad alta, seguida de la dominancia de calidad media alta con un bajo porcentaje de aumento en la calidad baja asociada al área del proyecto.
Paisaje	La modificación en el paisaje no es significativa puesto que al ser contiguo el proyecto a las actividades mineras ya existentes, por lo que no se ve afectado significativamente el sistema ambiental con respecto a la calidad del paisaje.
Fauna	Con el desarrollo del proyecto se reducirá la superficie de anidación, alimentación y congregación de fauna, puesto que con la remoción de la cobertura vegetal en una superficie de 29.792353 hectáreas, se pasa de contar con 2,672.438479 hectáreas de tierras silvestres, con el establecimiento del proyecto se contará con 2,642.646126 hectáreas de tierras silvestres, lo que representa una disminución del 1.4% de afectación. Sin embargo, al ser aledaña el área a zonas en las que actualmente se desarrollan actividades mineras, la fauna no es abundante en el área por lo que el sistema ambiental mantiene una predominancia de calidad alta para el refugio de fauna, seguido de una dominancia de la calidad media alta y aumentando en pequeña proporción el área de calidad baja por el desarrollo del proyecto.
Socioeconómico	El desarrollo del proyecto generará fuentes de empleo nuevas en la zona, de igual manera los contratistas de obra generarán el consumo de bienes y servicios en los alrededores del proyecto, por lo que el sistema ambiental se mantiene con dominancia de la calidad alta en el factor ambiental socioeconómico.

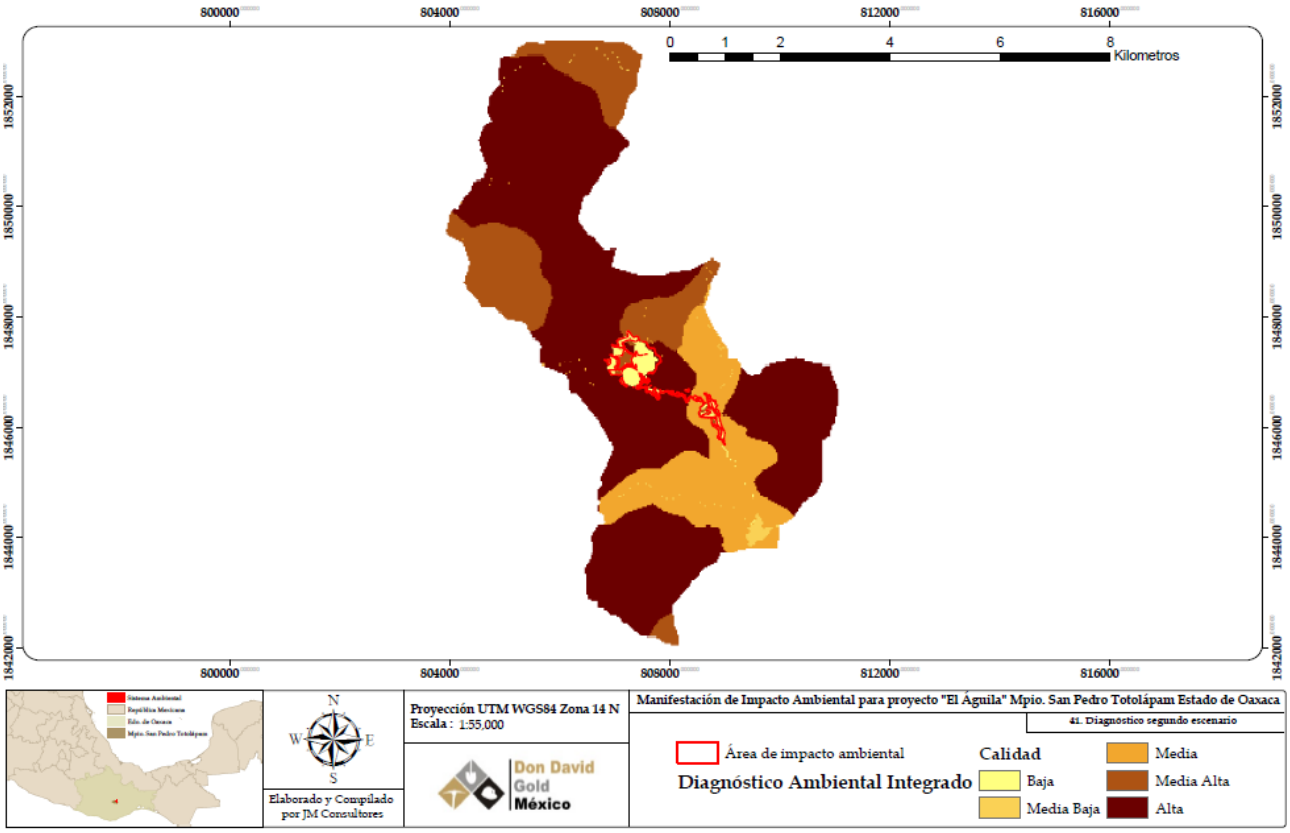


Figura VII. 2. Segundo escenario, sistema ambiental con proyecto

Como se observa en la figura anterior, una vez que se realice el proyecto, no se presentan cambios en el sistema ambiental, el proyecto ocupa una superficie de 34.255699 hectáreas, de las cuales en 29.792353 se realizo el desmonte sin autorización, reduciendo la cobertura con respecto al sistema ambiental en 0.90% con respecto a la superficie del sistema ambiental y en 1.11% con respecto a la vegetación de selva baja caducifolia y en 1.11% con respecto al área para refugio y anidación de fauna; asimismo, , por lo que su establecimiento no generará cambios en las dinámicas naturales del sistema ambiental. La infiltración del agua se verá reducida en 11,917.83m^3/año que representa el 1.29% de lo que se infiltra en el sistema ambiental, se provocará la pérdida de suelo en 4,457.14 ton/año, clasificando la pérdida de suelo en el área como severa.

- **El Tercer escenario al concluir la restauración.**

Para establecer el tercer escenario se toman en cuenta las medidas de control, mitigación y/o compensación que se establecerán por el desarrollo del proyecto.

Tabla VII. 3. Tercer escenario del sistema ambiental con medidas de mitigación

Escenario del sistema ambiental con medidas de mitigación y/o compensación	
Factor Ambiental	**Descripción**
Vegetación	Se realizó el rescate de flora en el área que se removió la vegetación, esto permite que se mantenga la diversidad y la propagación de dichas especies propiciando la revegetación de áreas desprovistas de la misma, con lo que se compensa la reducción de la cobertura vegetal. Asimismo, y no menos importante se realizará la reforestación de 2.026918 hectáreas, asimismo, al término de la vida útil del proyecto se restaurará en su totalidad el área, recuperando así su calidad ambiental. Con el establecimiento de medidas de mitigación (rescate) y compensación (reubicación de flora en zonas desprovistas de vegetación) se logra mantener una calidad ambiental alta en las zonas aledañas al área del proyecto.
Suelo	Para mitigar la afectación al factor suelo se removió la totalidad del suelo fértil en el área del proyecto, el cual está almacenado para actividades de restitución al termino de vida útil del proyecto. Para compensar la pérdida de suelo que se provocó con motivo del establecimiento del proyecto, se establecerán 58 presas filtrantes, con lo que se retendrán 3,179.8448 ton, se establecerá un acomodo de polímero biodegradable a curvas de nivel, con lo que se retendrán 2,018.64994 ton y se realizará una reforestación con la que se estima se retendrán 20.16 ton, resultando en una retención de 5,218.65474 ton, por lo que se compensa la afectación que se generará por el establecimiento del proyecto.
Agua	Para evitar contaminación de afluentes hídricos la afinación de los vehículos se realiza en la zona de mantenimiento de los mismos ubicada en el área industrial de la empresa. Las obras de conservación de suelo y agua que se establecerán se estiman propiciarán la infiltración de 18,574.9538 m^3/año, con lo que se compensa la reducción en la infiltración de 11,917.83 m^3/año, manteniendo estable el balance hídrico del sistema ambiental. Debido a que las obras se establecerán en zonas aledañas al área del proyecto, se mantiene la calidad ambiental alta como dominante, de igual manera al establecer obras de conservación de agua, se aumenta la calidad ambiental del sistema ambiental.
Aire	Para mitigar los impactos con respecto al factor ambiental aire, se establecen una serie de medidas de control tales como riegos periódicos en caminos de acceso y perimetrales para evitar el levantamiento de partículas de suelo, asimismo se lleva un control de los vehículos y maquinaria que se utiliza en cada una de las etapas del proyecto, tanto para vigilar la emisión de gases así como para evitar la generación de ruido excesivo; los trabajadores cuentan con su equipo de protección tanto auditivo como para polvos. Se trabaja de manera secuencial para evitar la perturbación de la fauna cercana al área del proyecto. Con las medidas de control se considera que no se presentan cambios significativos en la calidad ambiental del sistema ambiental.
Paisaje	La modificación en el paisaje no es significativa al ser contiguo el proyecto a las actividades mineras ya existentes, para mitigar la afectación al paisaje, al final de la vida útil del proyecto se restaurará el área, por lo que el paisaje volverá a ser armonioso con los alrededores.

Escenario del sistema ambiental con medidas de mitigación y/o compensación	
Factor Ambiental	**Descripción**
Fauna	Para evitar la mortandad de fauna por establecimiento del proyecto, se ejecutaron programas de ahuyentamiento de fauna, rescate y reubicación, con lo que se redujo a 0 la mortandad de fauna, los programas de rescate y reubicación se mantienen activos durante todo el periodo de vida útil del proyecto. Se concientiza periódicamente a los trabajadores sobre la importancia de la fauna silvestre y se colocaron carteles prohibitivos para la caza, extracción, comercialización o consumo de individuos faunísticos, de igual manera las zonas en las que se establecerán obras de conservación de suelo y agua, así como zonas de reubicación de flora propiciarán áreas para el anidamiento, alimentación y congregación de fauna, por lo que no se modifica la calidad del sistema ambiental, donde sigue dominando la alta calidad.
Socioeconómico	El desarrollo del proyecto generará fuentes de empleo nuevas en la zona, de igual manera los contratistas de obra generarán el consumo de bienes y servicios en los alrededores del proyecto, por lo que el sistema ambiental se mantiene con dominancia de la calidad alta en el factor ambiental socioeconómico.

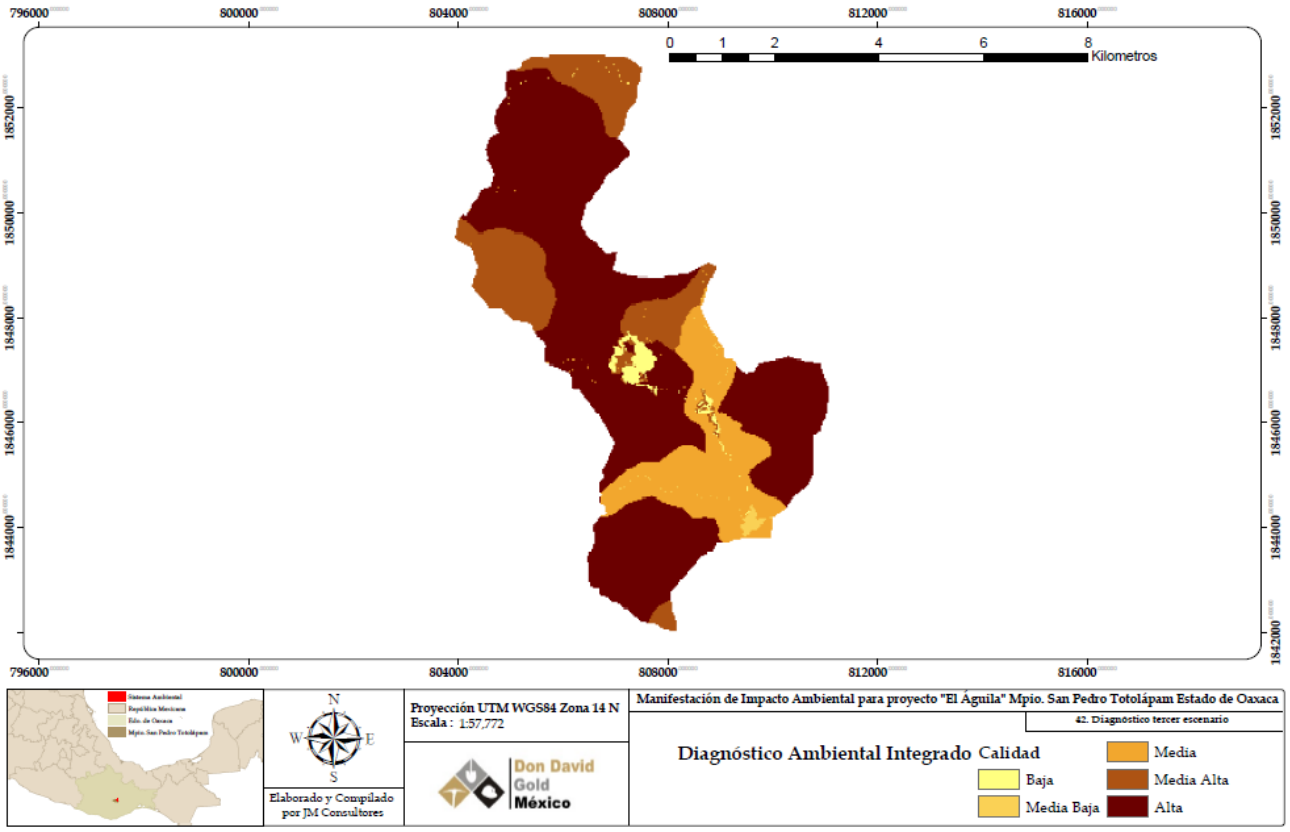


Figura VII. 3. Tercer Escenario con medidas de mitigación

Como se observa en la figura el impacto generado por el establecimiento del proyecto no es significativo, puesto que no se generan cambios apreciables en la calidad del mismo.

VII.2. Programa de vigilancia ambiental

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 en el estudio, se dará seguimiento a la evolución de la aplicación de las medidas por medio de un programa de vigilancia ambiental con el que cuenta la unidad minera El Águila.

En dicho programa los objetivos principales son:

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

VII2.4.1. 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	Lincha huevos	*Pseudosmodingium andrieuxii*	Árbol		
Fabaceae	Palmillo	*Acacia angustissima*	Árbol		
Fabaceae	Beinillo	*Senna atomaria*	Árbol		
Boraginaceae	Manzanillo	*Bourreria rubra*	Árbol		
Fabaceae	Cucharito	*Acacia cochliacantha*	Árbol		
Malvaceae	Pochote	*Ceiba acuminata*	Árbol		
Anacardiaceae	Coachalalate	*Amphipterygium adstringens*	Árbol		
Convolvulaceae	Pájaro bobo	*Ipomoea wolcottiana*	Árbol		
Anacardiaceae	Jobo	*Spondias mombin*	Árbol		
Hernandiaceae	Trompillo	*Gyrocarpus mocinoi*	Árbol		
Burseraceae	Copal blanco	*Bursera heliae*	Árbol		
Burseraceae	Copal de aceite	*Bursera schlechtendalii*	Árbol		
Euphorbiaceae	Mala mujer macho	*Cnidoscolus megacanthus*	Árbol		
Burseraceae	Copal rojo	*Bursera galeottiana*	Árbol		
Burseraceae	Copal verde	*Bursera fragilis*	Árbol		
Burseraceae	Copal de perro	*Bursera glabrifolia*	Árbol		
Sin identificar	Rosa María	*No identificado*	Árbol		
Fabaceae	Tepehuaje	*Lysiloma microphyllum*	Árbol		
Capparaceae	Frijolito	*Capparis incana*	Árbol		
Burseraceae	Papelillo	*Bursera ariensis*	Árbol		
Burseraceae	Copal santo	*Bursera laurihuertae*	Árbol		

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Fabaceae	Cucharito blanco	*Chloroleucon mangense*	Árbol		
Celastraceae	Palo de seda	*Wimmeria microphylla*	Árbol		
Burseraceae	Copal colorado	*Bursera grandifolia*	Árbol		
Apocynaceae	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	Árbol		
Fabaceae	Mezquite moro	*Prosopis laevigata*	Árbol		
Fabaceae	Quebracho	*Acacia pringlei*	Árbol		
Fabaceae	Mezquite	*Prosopis glandulosa*	Árbol		
Rubiaceae	Campanillo	*Hintonia latiflora*	Árbol		
Fabaceae	Negrito	*Poeppigia procera*	Árbol		
Celastraceae	Pal de piedro	*Wimeria confusa*	Árbol		
Fabaceae	Huizache	*Acacia farnesiana*	Árbol		
Salicaceae	Palo de queso	*Casearia tremula*	Árbol		
Fabaceae	Cachitoro	*Acacia macracantha*	Árbol		
Erythroxylaceae	Palo de iguana	*Erythroxylum rotundifolium*	Árbol		
Anacardiaceae	Yagalan	*Rhus copallinum*	Árbol		
Pinaceae	Pino piñonero	*Pinus devoniana*	Árbol		
Fagaceae	Encino rojo (encino negro)	*Quercus aristata*	Árbol		
Malpighiaceae	Nanchal	*Byrsonima crassifolia*	Árbol		
Fagaceae	Encino bellotero (yeganiz)	*Quercus glaucoides*	Árbol		
Ochnaceae	Frijolillo	*Ouratea mexicana*	Árbol		
Zygophyllaceae	Yeguecan	*Guaiacum sanctum*	Árbol	A	No endémico
Fabaceae	Espina verde	*Cercidium plurifoliatum*	Árbol		

Tabla VIII. 2. Listado de estrato arbustivo de sistema ambiental

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Fabaceae	Ejotito	*Senna nicaraguensis*	Arbusto		
Fabaceae	Garabatillo	*Mimosa aculeaticarpa*	Arbusto		
Fabaceae	Flor lila	*Bauhinia divaricata*	Arbusto		
Zygophyllaceae	arbusto hoja verde (flor morada)	*Guaiacum coulteri*	Arbusto	A	Endémica
Euphorbiaceae	Palo de leche	*Euphorbia schlechtendalii*	Arbusto		
Sapindaceae	Hoja roja	*Serjania mexicana*	Arbusto		
Fabaceae	Arbusto papelillo	*Coursetia glandulosa*	Arbusto		
Fabaceae	Uña de gato amarillo	*Lysiloma divaricatum*	Arbusto		
Fabaceae	Uña de gato	*Mimosa acantholoba*	Arbusto		

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
	cuerdudo				
Fabaceae	Molito	*Senna holwayana*	Arbusto		
Malvaceae	Palo amargo	*Melochia tomentosa*	Arbusto		
Brassicaceae	Matorral	*Nasturtium officinale*	Arbusto		
Fabaceae	Cuatle	*Eysenhardtia polystachya*	Arbusto		
Fabaceae	Chorizo	*Aeschynomene compacta*	Arbusto		
Fabaceae	Uña de gato	*Piptadenia flava*	Arbusto		
Malvaceae	Hoja larga	*Heliocarpus pallidus*	Arbusto		
Ericaceae	Chivito	*Gaultheria acuminata*	Arbusto		
Amaranthaceae	Palo de escoba	*Iresine Calea*	Arbusto		
Lamiaceae	Flor chiquita	*Salvia melissodora*	Arbusto		
Fabaceae	Huajito	*Diphysa humilis*	Arbusto		
Sapindaceae	Árbol de sangre	*Serjania brachycarpa*	Arbusto		
Rhamnaceae	Armadillo	*Ziziphus amole*	Arbusto		
Anacardiaceae	Yeguelacho	*Pseudosmodingium multifolium*	Arbusto		
Sapotaceae	Chicosapote	*Manilkara zapota*	Arbusto		
Sapindaceae	Jarilla	*Dodonaea viscosa*	Arbusto		
Asteraceae	Flor amarilla	*Viguiera dentata*	Arbusto		
Rhamnaceae	Chigolillo	*Colubrina elliptica*	Arbusto		
Anacardiaceae	Varilla	*Comocladia macrophylla*	Arbusto		
Rhamnaceae	Caca de gallina	*Karwinskia humboldtiana*	Arbusto		
Fabaceae	Pinto	*Haematoxylom brasiletto*	Arbusto		
Boraginaceae	Ocotillo	*Cordia elaeagnoides*	Arbusto		
Sin identificar	Palo de mecate	*Sin identificar*	Arbusto		
Fabaceae	Hoja rojita	*Poiretia punctata*	Arbusto		
Asteraceae	Flor diamante	*Eupatorium collinum*	Arbusto		
Compositae	Hoja brillosa	*Ageratum houstonianum*	Arbusto		
Capparidaceae	Chililllo	*Forchhammeria pallida*	Arbusto		
Fabaceae	Arbusto verde espinudo	*Chamaecrista diphylla*	Arbusto		
Malvaceae	Palo de algodón	*Luehea spp*	Arbusto		

Tabla VIII. 3. Listado de estrato herbáceo de sistema ambiental

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Malvaceae	Enredadera	*Boerhavia coccinea*	Herbácea		
Krameriaceae	Enredadera flor	*Krameria revoluta*	Herbácea		

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Fabaceae	Terciopelo	*Dalea carthagenensis*	Herbácea		
Poaceae	Triguillo	*Cenchrus multiflorus*	Herbácea		
Poaceae	Zacate	*Hyparrhenia rufa*	Herbácea		
Verbenaceae	Romero	*Lippia graveolens*	Herbácea		
Acanthaceae	Flor moradita	*Carlowrightia neesiana*	Herbácea		
Lamiaceae	Hierba flor amarilla	*Melampodium divaricatum*	Herbácea		
Lamiaceae	Hierba flor seca	*Leonotis nepetifolia*	Herbácea		

Tabla VIII. 4. Listado de estrato cactáceo de sistema ambiental

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

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Cactaceae	Pitaya enredadera	*Acanthocereus horridus*	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	Lincha huevos	*Pseudosmodingium andrieuxii*	Árbol		
Fabaceae	Beinillo	*Senna atomaria*	Árbol		
Boraginaceae	Manzanillo	*Bourreria rubra*	Árbol		
Fabaceae	Cucharito	*Acacia cochliacantha*	Árbol		
Malvaceae	Pochote	*Ceiba acuminata*	Árbol		
Anacardiaceae	Coachalalate	*Amphipterygium adstringens*	Árbol		
Convolvulaceae	Pájaro bobo	*Ipomoea wolcottiana*	Árbol		
Anacardiaceae	Jobo	*Spondias mombin*	Árbol		
Hernandiaceae	Trompillo	*Gyrocarpus mocinoi*	Árbol		
Burseraceae	Copal blanco	*Bursera heliae*	Árbol		
Burseraceae	Copal de aceite (copal negrito)	*Bursera schlechtendalii*	Árbol		
Euphorbiaceae	Mala mujer macho	*Cnidoscolus megacanthus*	Árbol		
Burseraceae	Copal rojo	*Bursera galeottiana*	Árbol		
Burseraceae	Copal verde	*Bursera fragilis*	Árbol		
Burseraceae	Copal de perro	*Bursera glabrifolia*	Árbol		
Sin identificar	Rosa María	*No identificado*	Árbol		
Fabaceae	Tepehuaje	*Lysiloma microphyllum*	Árbol		
Capparaceae	Frijolito	*Capparis incana*	Árbol		
Burseraceae	Papelillo	*Bursera ariensis*	Árbol		
Burseraceae	Copal santo	*Bursera laurihuertae*	Árbol		
Fabaceae	Cucharito blanco	*Chloroleucon mangense*	Árbol		
Celastraceae	Palo de seda	*Wimmeria microphylla*	Árbol		
Burseraceae	Copal colorado	*Bursera grandifolia*	Árbol		
Apocynaceae	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	Árbol		
Fabaceae	Mezquite moro	*Prosopis laevigata*	Árbol		
Fabaceae	Quebracho	*Acacia pringlei*	Árbol		
Fabaceae	Mezquite	*Prosopis glandulosa*	Árbol		
Rubiaceae	Campanillo	*Hintonia latiflora*	Árbol		
Fabaceae	Negrito	*Poeppigia procera*	Árbol		
Celastraceae	Pal de piedro	*Wimeria confusa*	Árbol		
Fabaceae	Huizache	*Acacia farnesiana*	Árbol		
Salicaceae	Palo de queso	*Casearia tremula*	Árbol		
Fabaceae	Cachitoro	*Acacia macracantha*	Árbol		
Erythroxylaceae	Palo de iguana	*Erythroxylum rotundifolium*	Árbol		
Anacardiaceae	Yagalan	*Rhus copallinum*	Árbol		
Pinaceae	Pino piñonero	*Pinus devoniana*	Árbol		

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Fagaceae	Encino rojo	*Quercus aristata*	Árbol		
Malpighiaceae	Nanchal	*Byrsonima crassifolia*	Árbol		
Fagaceae	Encino bellotero (yeganiz)	*Quercus glaucoides*	Árbol		
Ochnaceae	Frijolillo	*Ouratea mexicana*	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
Fabaceae	Ejotito	*Senna nicaraguensis*	Arbusto		
Fabaceae	Garabatillo	*Mimosa aculeaticarpa*	Arbusto		
Fabaceae	Flor lila	*Bauhinia divaricata*	Arbusto		
Zygophyllaceae	arbusto hoja verde	*Guaiacum coulteri*	Arbusto	A	Endémica
Euphorbiaceae	Palo de leche	*Euphorbia schlechtendalii*	Arbusto		
Sapindaceae	Hoja roja	*Serjania mexicana*	Arbusto		
Fabaceae	Arbusto papelillo	*Coursetia glandulosa*	Arbusto		
Fabaceae	Uña de gato amarillo	*Lysiloma divaricatum*	Arbusto		
Fabaceae	Uña de gato cuerdudo	*Mimosa acantholoba*	Arbusto		
Fabaceae	Molito	*Senna holwayana*	Arbusto		
Malvaceae	Palo amargo	*Melochia tomentosa*	Arbusto		
Brassicaceae	Matorral	*Nasturtium officinale*	Arbusto		
Fabaceae	Cuatle	*Eysenhardtia polystachya*	Arbusto		
Fabaceae	Chorizo	*Aeschynomene compacta*	Arbusto		
Fabaceae	Uña de gato	*Piptadenia flava*	Arbusto		
Malvaceae	Hoja larga	*Heliocarpus pallidus*	Arbusto		
Ericaceae	Chivito	*Gaultheria acuminata*	Arbusto		
Amaranthaceae	Palo de escoba	*Iresine Calea*	Arbusto		
Lamiaceae	Flor chiquita	*Salvia melissodora*	Arbusto		
Fabaceae	Huajito	*Diphysa humilis*	Arbusto		
Sapindaceae	Árbol de sangre	*Serjania brachycarpa*	Arbusto		
Rhamnaceae	Armadillo	*Ziziphus amole*	Arbusto		
Anacardiaceae	Yeguelacho	*Pseudosmodingium multifolium*	Arbusto		
Sapotaceae	Chicosapote	*Manilkara zapota*	Arbusto		
Sapindaceae	Jarilla	*Dodonaea viscosa*	Arbusto		
Asteraceae	Flor amarilla	*Viguiera dentata*	Arbusto		
Rhamnaceae	Chigolillo	*Colubrina elliptica*	Arbusto		
Anacardiaceae	Varilla	*Comocladia macrophylla*	Arbusto		
Rhamnaceae	Caca de gallina	*Karwinskia humboldtiana*	Arbusto		
Fabaceae	Pinto	*Haematoxylom brasiletto*	Arbusto		

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Boraginaceae	Ocotillo	*Cordia elaeagnoides*	Arbusto		
Sin identificar	Palo de mecate	*Sin identificar*	Arbusto		
Fabaceae	Hoja rojita	*Poiretia punctata*	Arbusto		
Asteraceae	Flor diamante	*Eupatorium collinum*	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
Cactaceae	Lengua de vaca	*Nopalea auberi*	Cactácea		
Cactaceae	Pitaya	*Myrtillocactus geometrizans*	Cactácea		
Cactaceae	Choya	*Opuntia pubescens*	Cactácea		
Cactaceae	Viejito	*Cephalocereus chrysacanthus*	Cactácea		
Asparagaceae	Maguey	*Agave rhodacantha*	Agavácea		
Cactaceae	Chuega	*Escontria chiotilla*	Cactácea		
Cactaceae	Órgano	*Neobuxbaumia mezcalaensis*	Cactácea		
Agavaceae	Lechuguilla	*Agave vivipara*	Agavácea		
Cactaceae	Chilito	*Mammillaria carnea*	Cactácea		
Cactaceae	Biznaga	*Ferocactus robustus*	Cactácea		
Asparagaceae	Savila	*Agave nizandensis*	Agavácea	P	Endémica
Asparagaceae	Maguey tepestate	*Agave marmorata*	Agavácea		
Cactaceae	Maicito	*Myrtillocactus schenckii*	Cactácea		
Cactaceae	Biznaga caca de perro	*Coryphantha elephantidens subsp. bumamma*	Cactácea		
Cactaceae	Nopal	*Opuntia velutina var. affinis*	Cactácea		
Cactaceae	cactus rojo	*Mammillaria lanata*	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
Malvaceae	Enredadera	*Boerhavia coccinea*	Herbácea		
Krameriaceae	Enredadera flor	*Krameria revoluta*	Herbácea		
Fabaceae	Terciopelo	*Dalea carthagenensis*	Herbácea		
Poaceae	Triguillo	*Cenchrus multiflorus*	Herbácea		
Poaceae	Zacate	*Hyparrhenia rufa*	Herbácea		
Verbenaceae	Romero	*Lippia graveolens*	Herbácea		
Acanthaceae	Flor moradita	*Carlowrightia neesiana*	Herbácea		
Lamiaceae	Hierba flor seca	*Leonotis nepetifolia*	Herbácea		

Tabla VIII. 9. Mamíferos del sistema ambiental

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Nom-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache		
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo nueve bandas		
Mormoopidae	*Mormoops megalophylla*	Murciélago bigotudo de cara plegada		
Canidae	*Canis latrans*	Coyote		
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorro		
Felidae	*Puma concolor*	Puma		
Mephitidae	*Conepatus mesoleucus*	Zorrillo		
Felidae	*Lynx rufus*	Lince rojo		
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache		
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca		
Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla		
Leporidae	*Sylvilagus Floridanus*	Conejo		
Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecarí		
Cricetidae	*Oligoryzomys fulvescens*	Rata arrocera pigmea		
Cricetidae	*Peromyscus aztecus*	Ratón azteca		

Tabla VIII. 10. Aves del sistema ambiental

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Nom-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Accipitridae	*Chondrohierax uncinatus*	Gavilán pico gancho	Pr	No endémico
Accipitridae	*Circus cyaneus*	Gavilán rastrero		
Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr	No endémico
Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla negra-menor	Pr	No endémico
Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	Pr	No endémico
Accipitridae	*Buteo platypterus*	Aguililla ala ancha	Pr	No endémico
Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara norteño		
Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma huilota		
Columbidae	*Columbina inca*	Tortola cola larga		
Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras menor		
Caprimulgidae	*Chordeiles minor*	Chotacabras menor		

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Nom-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Apodidae	*Cypseloides niger*	Vencejo negro		
Apodidae	*Panyptila sanctihieronym*	Vencejo tijereta mayor	Pr	No endémico
Trochilidae	*Colibri thalassinus*	Colibrí oreja violeta		
Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto corona café		
Picidae	*Piculus auricularis*	Carpintero corona gris		
Picidae	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del desierto		
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta		
Parulidae	*Dendroica fusca*	Chipe garganta naranja		
Passerellidae	*Pipilo albicollis*	Toqui oaxaqueño		
Emberizidae	*Aimophila notosticta*	Zacatonero oaxaqueño	Pr	endémica
Icteridae	*Quiscalus mexicano*	Zanate mexicano		
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote		
Passerellidae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico		
Icteridae	*Icterus Cucullatus*	Calandria Dorso Negro		
Cathartidae	*Cathartes aura*	Aura		
Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojo negro		

Tabla VIII. 11. Reptiles del sistema ambiental

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Nom-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Viperidae	*Crotalus intermedius*	Víbora cascabel enana	A	endémica
Anguidae	*Mesaspis gadovii*	Lagarto escorpión de Gadow		
Phrynosomatidae	*Phrynosoma braconnieri*	Camaleón de cola corta	Pr	endémica
Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija escamosa pintada		
Teiidae	*Aspidoscelis motaguae*	Huico		
Teiidae	*Aspidoscelis mexicana*	Huico mexicano		
Teiidae	*Aspidoscelis sacki*	Huico		
Dipsadidae	*Conophis lineatus*	Sin dato		
Colubridae	*Conopsis nasus*	Sin dato		
Colubridae	*Pituophis lineaticollis*	Sin dato		

Tabla VIII. 12. Reptiles presentes en el área del proyecto

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Nom-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	Pr	No endémico
Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma huilota		
Columbidae	*Columbina inca*	Tortola cola larga		
Emberizidae	*Aimophila notosticta*	Zacatonero oaxaqueño	Pr	endémica
Icteridae	*Quiscalus mexicano*	Zanate mexicano		
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote		
Passerellidae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico		

Tabla VIII. 13. Aves presentes en el área del proyecto

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Nom-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Teiidae	*Aspidoscelis mexicana*	Huico mexicano		
Teiidae	*Aspidoscelis sacki*	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 Northerm Central America. Oxford University. Press. California. 851 p.

HPS, 2001. Software STELLA version 7.0, Research, The systems Thinking. http://www.hps-inc.com.

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. Pörtland, 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 aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

- **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 des equilibrio 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 promoverte 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.

- **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-0017/09/20.

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

Lcda. 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 Titular[1] 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 121/2020/SIPOT de fecha 07 de octubre del 2020.