



CMBJ PEÑA COLORADA S.A. DE C.V.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO

"AMPLIACIÓN BORDOS VASO I PRESA ARRAYANAL"

Abril del 2017



Saúl Moreno Gómez
Coordinador y Resp Tec.

M.C. Antonio Estrada Valencia
Vinculación y Análisis de Impactos

Ing. Edgar Adrián Gómez del Castillo
Especialista SIG y Fauna

Biol. Jaime Thomas Muñoz
Especialista Fauna

Ing. Nancy Cecilia Sandoval Espinoza
Especialista Flora



INDICE

CAPITULO	CONTENIDO	Pág.
I	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
II	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
III	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO	
IV	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL	
V	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	
VI	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	
VII	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	
VIII	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN	



ANEXOS

1. DOCUMENTACIÓN LEGAL
2. PLANOS
3. INFORMES Y EVIDENCIAS DE CUMPLIMIENTO LEGAL
4. PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL
5. PROGRAMA DE RESCATE DE FLORA
6. PROGRAMA DE RESCATE DE FAUNA
7. PROGRAMA DE REHABILITACIÓN AMBIENTAL
8. RESOLUTIVO CUS PRESA ARRAYANAL
9. RESOLUTIVO CUS PLANTA DE PASTAS (FORESTAL)
10. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD REPRESO DE JALES ARRAYANAL
11. DICTAMEN DE FACTIBILIDAD DE USO DEL SUELO



I	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	6
I.1	PROYECTO.....	6
I.2	PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL	6
I.3	RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	7



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

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del Proyecto

Ampliación de bordos vaso I presa Arrayanal

I.1.2 Ubicación del proyecto

Entidad federativa: Colima
Municipio: Minatitlán
Localidad: Paticajo y El Arrayanal

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Se considera una vida útil (operativa) de 30 años, sin embargo por la naturaleza del proyecto la vida puede superar este tiempo con el mantenimiento periódico.

I.2 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

I.2.1 La documentación legal se incluye en el Anexo I

I.2.2 Promovente

Nombre o razón social
Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada S.A. de C.V.

I.2.3 Registro federal de contribuyentes del promoverte

CMB-720125-7K2

I.2.4 Nombre y cargo del representante legal

El proyecto lo presenta el CMBJ Peña Colorada S.A. de C. V. por Conducto de su representante el Ing. Juan Antonio Aguilar Casillas donde se le otorga Poder General para Pleitos y Cobranzas, con todas las facultades generales y especiales



que requieran cláusula especie conforme a la Ley., y muy especialmente para atender todo tipo de asuntos administrativos y legales ante autoridades ambientales, tanto Nacionales y Estatales, personalidad que se acredita mediante la escritura pública No 12,762 DOCE MIL SETECIENTOS SESENTA Y DOS, volumen CLXVI CIENTO SESENTA Y SEIS, protocolizada ante la Fe de la Licda. Margarita Torres Huerta, Titular de la Notaria Pública No. 5 en la Ciudad de Manzanillo, Colima; señalando como domicilio el No. 1000 de la Avenida del Trabajo, en Tapeixtles, Municipio de Manzanillo, Colima (Anexo I).
Tel. Notario: (314) 3321639

I.2.5 Dirección del Promovente

Av. Del Trabajo No. 1000, Manzanillo, Colima C.P 60950
Tel: (314) 33 10 640 ext. 4640
Correo electrónico: aaguilar@pcolorada.com

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

I.3.1 Nombre o razón social

Ing. Saúl Moreno Gómez

I.3.2 Dirección para recibir notificaciones

Priv. San Agustín 517
Colonia Manuel M. Diéguez
Villa de Álvarez, Colima.
Tel: (312) 33 01 119
Correo electrónico: ecofor.colima@gmail.com



Contenido

II.	<u>II.DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA</u>	10
II.1	<u>INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO</u>	10
I.1.1	<u>Naturaleza del proyecto</u>	10
I.1.2	<u>Objetivos del proyecto</u>	14
I.1.3	<u>Selección del sitio</u>	14
I.1.4	<u>Ubicación física del proyecto y planos de localización</u>	17
I.1.5	<u>Inversión requerida</u>	28
I.1.6	<u>Dimensiones del proyecto</u>	28
I.1.7	<u>Uso actual de suelo</u>	30
I.1.8	<u>Urbanización del área y descripción de servicios requeridos</u>	34
I.1.9	<u>Características particulares del proyecto</u>	34
I.1.10	<u>Programa general de trabajo</u>	40
I.1.11	<u>Estudios de campo y gabinete</u>	41
I.1.12	<u>Descripción general del proceso</u>	41
I.1.13	<u>Preparación del sitio</u>	42
I.1.14	<u>Etapas de construcción</u>	44
I.1.15	<u>Etapas de operación y mantenimiento</u>	47
I.1.16	<u>Descripción de obras asociadas al proyecto</u>	47
I.1.17	<u>Desmantelamiento y abandono de las instalaciones</u>	47
I.2	<u>GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA</u>	48
I.2.1	<u>Residuos generados</u>	48
I.2.2	<u>Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos</u>	51
I.3	<u>ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES RESULTANTES DEL CAMBIO DE UTILIZACIÓN DE TERRENOS FORESTALES</u>	55



Índice de Figuras

<u>Figura 1. Extracto del permiso de Impacto Ambiental (2010).</u>	11
<u>Figura 2 Ubicación de los polígonos autorizados mediante IP y el polígono del proyecto de ampliación de bordos del vaso I.</u>	12
<u>Figura 3. Agradecimiento y reconocimiento del Consejo Forestal Estatal a la empresa Peña Colorada.</u>	14
<u>Figura 4. Zona general de ubicación del proyecto y el entorno del mismo.</u>	18
<u>Figura 5. Croquis de localización.</u>	19
<u>Figura 6. Ubicación del área del proyecto a nivel estatal y municipal.</u>	20
<u>Figura 7. Poligonal del proyecto ampliación de bordos.</u>	25
<u>Figura 8. Coordenadas del polígono del proyecto con permiso para cambio de uso del suelo.</u>	27
<u>Figura 9. Dimensiones del proyecto de ampliación de bordos.</u>	29
<u>Figura 10. Uso actual del suelo dentro del polígono del proyecto.</u>	32
<u>Figura 11. Uso del suelo y vegetación de acuerdo a INEGI Serie V dentro del polígono del proyecto y propiedad de Peña Colorada.</u>	33
<u>Figura 12. Perfil de los bordos en el vaso I de la presa Arrayanal.</u>	35
<u>Figura 13. Geometría y formación de los bordos.</u>	36
<u>Figura 14. Bancos de préstamo de material.</u>	37

Índice de Cuadros

<u>Cuadro 1 Coordenadas UTM WGS84 13N de los vértices de la poligonal del proyecto.</u>	22
<u>Cuadro 2. Coordenadas UTM WGS84 13N de los vértices del polígono del proyecto con autorización de cambio de uso del suelo.</u>	26
<u>Cuadro 3. Uso de suelo.</u>	30
<u>Cuadro 4. Programa de trabajo del proyecto.</u>	41
<u>Cuadro 5. Equipo a utilizar en la preparación del sitio.</u>	44
<u>Cuadro 6. Equipo a utilizar en la operación y mantenimiento.</u>	44
<u>Cuadro 7. Personal utilizado.</u>	45
<u>Cuadro 8. Estimación de volumen de remoción por especie.</u>	56



DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA

a. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Las obras y actividades que se ponen a consideración de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular Tipo A sin riesgo, están asociadas a la actividad minera que se lleva a cabo en la Unidad Minera Peña Colorada del Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada S.A. de C.V. (Mina Peña Colorada).

Si bien el estudio de estabilidad de la presa considera suficiente una pendiente 2.5:1 (H:V) y cumple con las especificaciones establecidas en la NOM-141-SEMARNAT-2003 (Factor de seguridad=1.5), la CFE modifico sus estándares para este tipo de proyectos por lo que se consideró conveniente aumentar el factor de seguridad de acuerdo a este criterio.

A raíz de las experiencias vistas en otras partes del mundo, es del interés de Peña Colorada implementar las mejores prácticas de seguridad en presas de jales, aplicando factores de seguridad más estrictos a los establecidos en la NOM-141-SEMARNAT-2003. Se presenta como Anexo el estudio de estabilidad de la presa (Anexo X), el cual considera suficiente una pendiente 2.5:1 (H:V) en los bordos I al V (cortina contenedora) para implementar las mejores prácticas de seguridad en presas de jales.

Para ello se requiere la ocupación de una superficie adicional de 17.8 hectáreas de las cuales solo 3.5 hectáreas son forestales y ya cuentan con el permiso de cambio de uso del suelo por SEMARNAT (Anexo X), el resto de la superficie (14.3 ha) es de uso agropecuario.

I.1.1 Naturaleza del proyecto

La Mina "Peña Colorada" se dedica a la explotación, extracción y beneficio de mineral de hierro de uno de los depósitos de mineral de hierro más importantes que existen en el país, lo que ha permitido, en el contexto municipal, ser la fuente de empleo más importante, así como el detonador de la economía local por la derrama económica que generan las operaciones mineras, y del desarrollo de una serie de bienes y servicios. Las operaciones de la mina constituyen un importante factor de desarrollo, ya que su producción representa aproximadamente el 33 % de la producción nacional de mineral de hierro.



El proyecto está asociado a la actividad minera que lleva a cabo la promovente dentro de la Unidad Minera Peña Colorada, el cual pretende aumentar el factor de seguridad de la cortina contenedora con una pendiente más conservadora de 2.5:1 (H:V), **manteniendo la elevación** de los niveles de jales autorizados para la presa de jales en el año 2010 mediante el oficio S.G.P.A.-DGIRA.DG.3104.10, en el cual se autorizó el crecimiento del vaso 1 con jales espesados (Etapa 1 y3) al nivel 610 msnm en la figura 1 se presenta un extracto de la autorización.

- Etapa I. Se depositarán jales convencionales hasta la cota de 547 msnm con el método "aguas abajo", requiere la construcción de 10 cortinas de tierra y enrocamiento, con elevación de corona entre 560 y 573 msnm. Es una etapa de transición cuya duración será de cinco años, en la que se operarán de manera simultánea la actual presa de jales y la nueva.
- Etapa III. Se depositarán jales espesados y comprende tres subetapas:
 - Subetapa III. Se sobre-elevará el vaso generado en la etapa I de la cota de 547 msnm a la de 557 msnm.
 - Subetapa IIIA. El depósito se realizará a partir de cinco conos de tiro, los jales alcanzarán los niveles de la cota de 577 msnm.
 - Subetapa IIIB. Los jales se depositarán en el vaso generado entre los conos de tiro de la subetapa anterior, que servirán de cortina, y el terreno natural. En el punto de tiro se alcanzará el máximo nivel de los jales (610 msnm).
- Etapa IV. Se depositarán jales espesados, se localizará aguas abajo de las cortinas de contención de la etapa I, y también comprenderá tres subetapas:
 - Subetapa IV requerirá de la construcción de 8 cortinas de contención, y formará un vaso con una elevación máxima de 487 msnm.
 - Subetapas IVA y IVB, se construirán sobre los jales depositados en la subetapa IV, a partir de dos puntos de tiro diferentes con elevación de 507 msnm.

Figura 1. Extracto del permiso de Impacto Ambiental (2010).

Con base en lo anterior el proyecto requiere la ampliación de los bordos I al V para dotarlos de una pendiente más conservadora 2.5:1 (H,V) ocupando una superficie de **17.8 hectáreas** de las cuales como ya se mencionó **14.3 hectáreas son de uso agropecuario** y



solo **3.5 hectáreas** son forestales con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, las cuales cuentan con permiso para el cambio de uso del suelo (Figura 2).

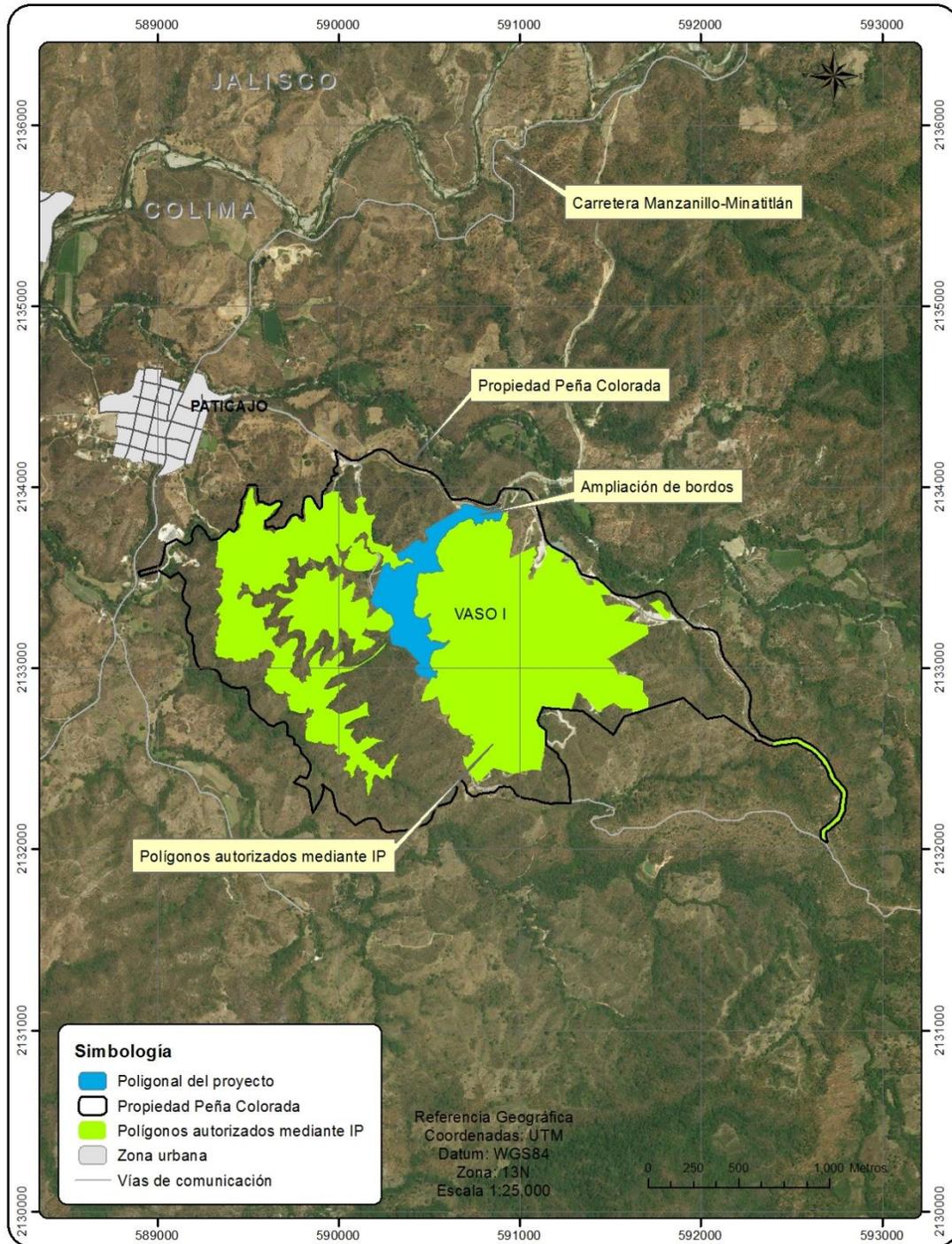


Figura 2 Ubicación de los polígonos autorizados mediante IP y el polígono del proyecto de ampliación de bordos del vaso I.



Se anexa copia de autorización de Impacto Ambiental de la presa "El Arrayanal", así como el último informe de cumplimiento de condicionantes entregado a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (Anexo 3).

El día 9 de septiembre del 2016, se realizó la visita a campo por el Consejo Estatal Forestal del estado de Colima, conformado por 34 representantes de instituciones Federales, Estatales y Municipales para la revisión de las medidas de mitigación y compensación realizadas al proyecto de la presa de jales El Arrayanal, durante la visita se recorrieron las áreas de la presa, se mostraron áreas de reforestación y se realizó una visita a la Unidad de Manejo Ambiental de Peña Colorada, resultando en el siguiente reconocimiento a la empresa por el cumplimiento satisfactorio de dichas medidas de mitigación y compensación (Figura 3).





Figura 3. Agradecimiento y reconocimiento del Consejo Forestal Estatal a la empresa Peña Colorada.

I.1.2 Objetivos del proyecto

La ampliación de los bordos I al V (Vaso I) de la presa de jales Arrayanal permitirá dotar de una pendiente más conservadora a dichos bordos, superando el factor de estabilidad requerido por la NOM-141-SEMARNAT-2003 cumpliendo así la implementación de las mejores prácticas de seguridad en presas de jales.

La implementación del presente proyecto tendrá como objetivos específicos los siguientes:

- Aplicar factores de seguridad más estrictos a los de la NOM-141 debido a que la CFE modifico sus estándares para este tipo de proyectos
- Reducir la pendiente a una relación 2.5:1 (H,V) de los bordos I al V del vaso I de la presa de jales Arrayanal.
- Superar el factor de seguridad requerido por la NOM-141-SEMARNAT-2003.
- Dar muestra de operación y desarrollo de minería formal, con cuidado del ambiente, dentro de la ley, sustentable y económicamente viable. Permitiendo un mayor control de los impactos ambientales en la zona.
- Potenciar y dar seguridad operativa en al sistema minero actual de Peña Colorada.
- Mantener la elevación de los niveles de jales autorizados para la presa de jales en el año 2010 mediante el oficio S.G.P.A.-DGIRA.DG.3104.10.
- Conservar fuentes de empleo y favorecer el crecimiento económico de la región. Incrementar la aceptación social para este tipo de proyectos.

I.1.3 Selección del sitio

La selección del área del proyecto se realizó considerando seis factores principales:

- ✓ Certidumbre en la tenencia de la tierra.
- ✓ Ubicación dentro de la superficie de la presa de jales El Arrayanal.

- ✓ No se localizan áreas naturales protegidas, arqueológicas e históricas colindantes al sitio del proyecto.
 - ✓ No presenta atractivos turísticos y/o paisajísticos.
 - ✓ Terrenos históricamente de usos agropecuarios sin excepcionalidades ambientales.
- Las siguientes imágenes corresponden al sitio del proyecto.



Imagen 1. Imagen Vegetación en la mayoría de la superficie del proyecto (80% del proyecto).



Imagen 2. Aspecto actual de los bordos del vaso I.



*Imagen 3.
Aspecto
actual de
bordos del
I.*

*los
vaso*



Imagen 4. Aspecto actual de los bordos del vaso I.



I.1.4 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se localiza en el noroeste estado de Colima, dentro del municipio de Minatitlán entre las poblaciones de Paticajo y el Arrayanal, a una distancia aproximada de 14 km en línea recta al suroeste de la cabecera del municipio de Minatitlán y a 40 km al oeste de la zona conurbada de Colima-Villa de Álvarez. La localidad más cercana al proyecto es Paticajo, a una distancia de 1.4 km en línea recta (Figura 4).

Ubicación y acceso al área del proyecto

Actualmente se accede al predio por la carretera Manzanillo-Minatitlán a la altura de la localidad del Paticajo a una distancia aproximada de 75 km de la Cd. De Colima, 37 km de la ciudad de Manzanillo y 17 km de la cabecera municipal de Minatitlán. De Paticajo se toma el camino en dirección a la localidad El Arrayanal que lleva a la presa de jales "Arrayanal", en donde se encuentra el sitio del proyecto. El polígono del proyecto (Figura 5) se ubica en propiedad de la empresa de acuerdo a escritura pública incluida en el anexo I.

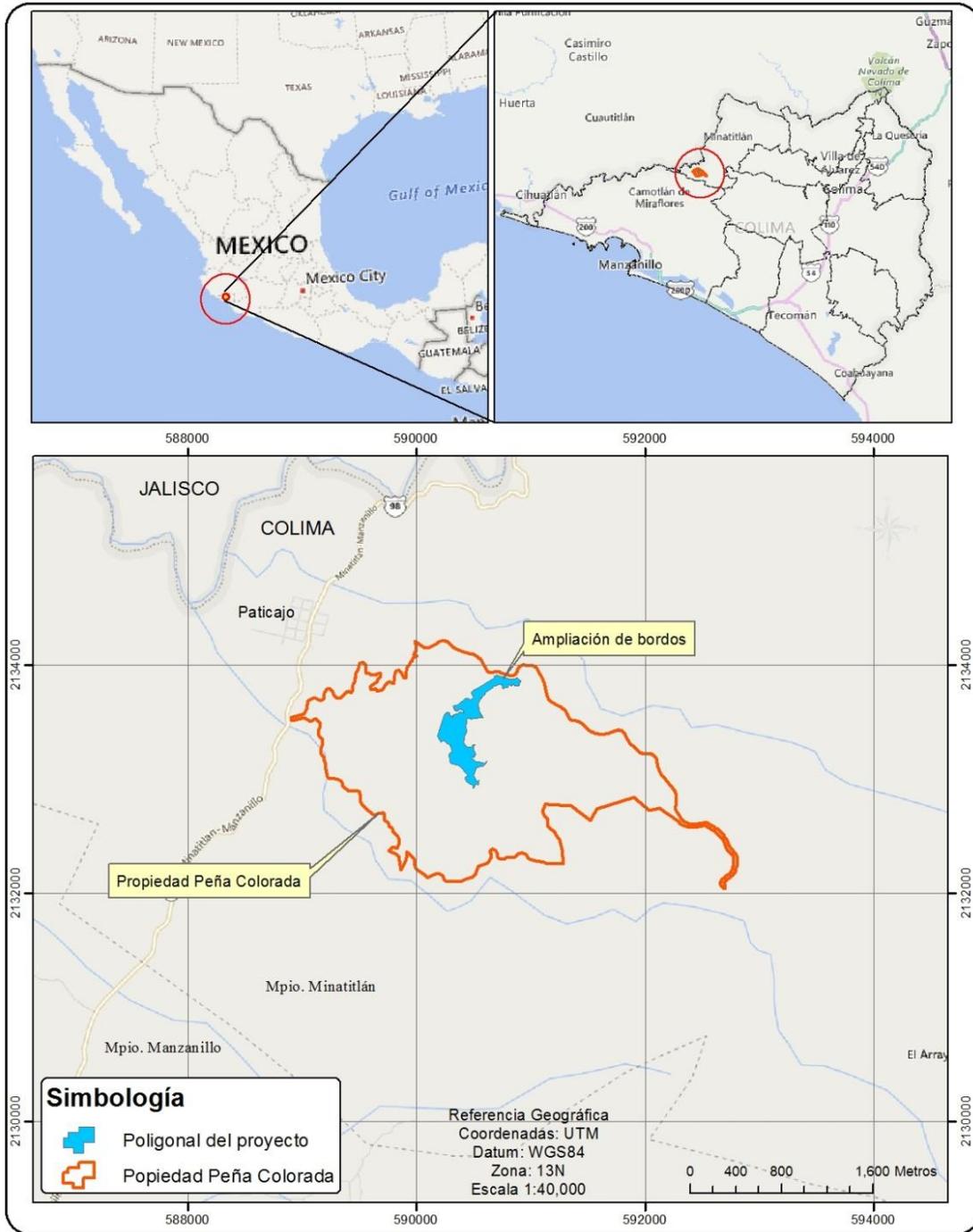


Figura 4. Zona general de ubicación del proyecto y el entorno del mismo.

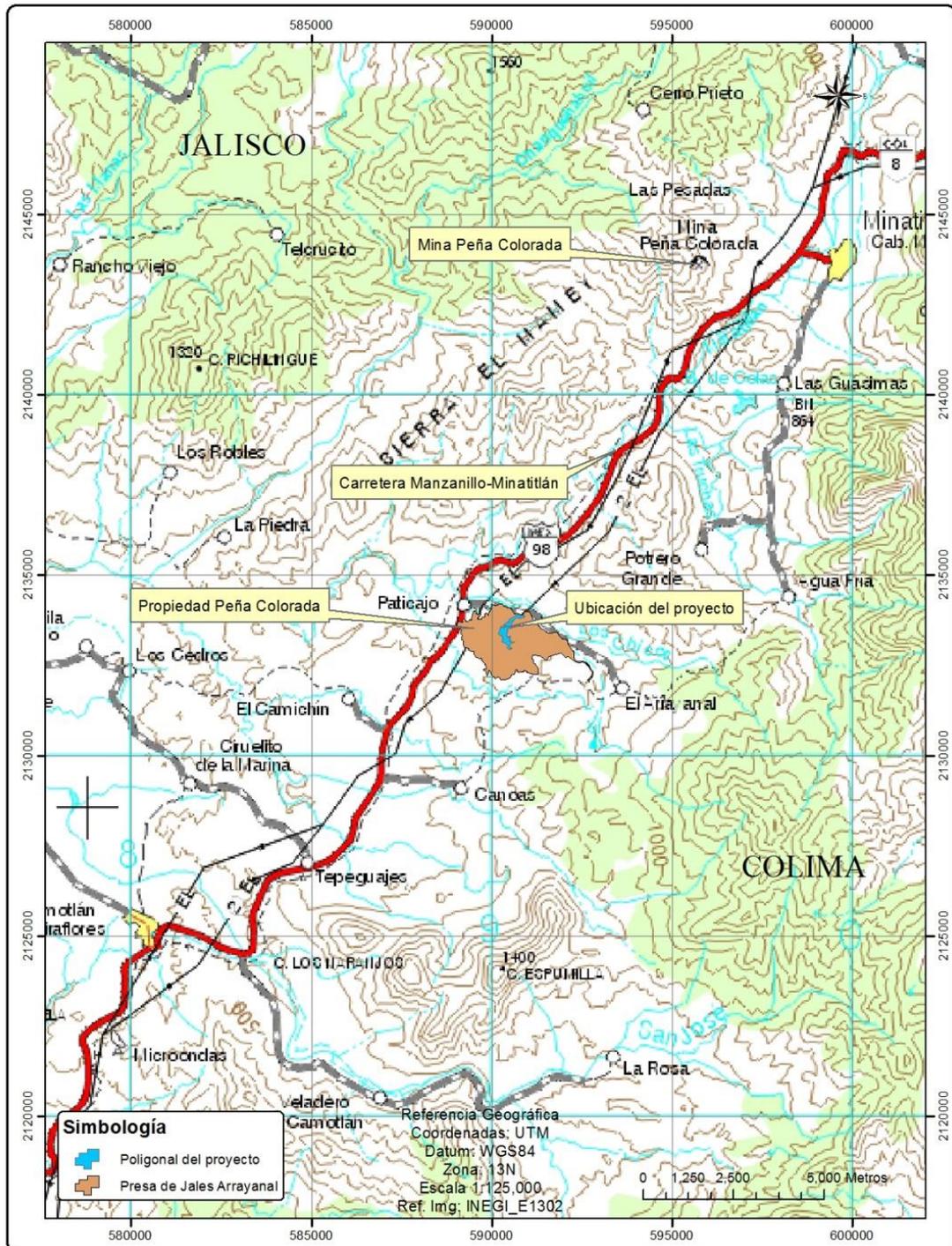


Figura 5. Croquis de localización.

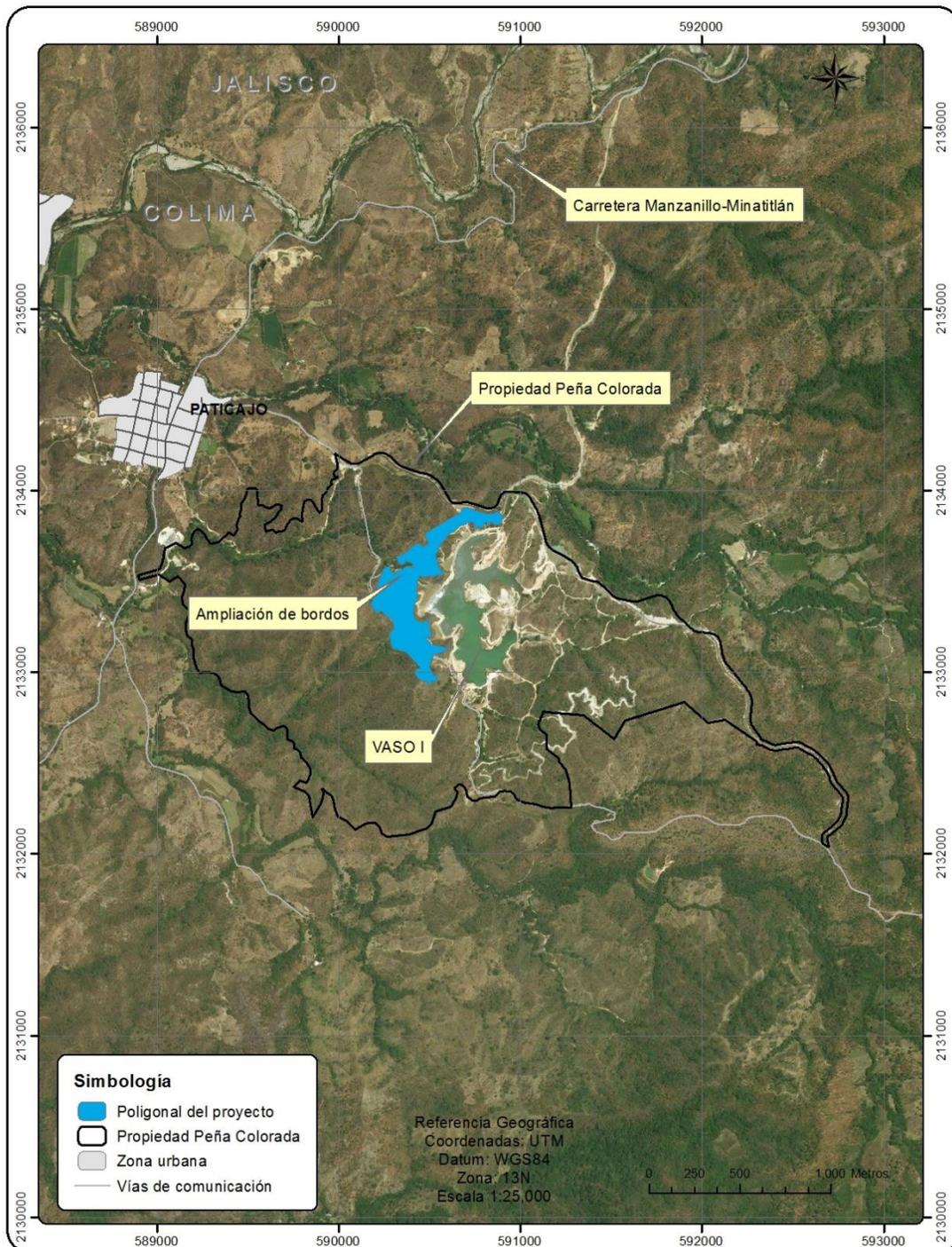


Figura 6. Ubicación del área del proyecto a nivel estatal y municipal.



Las coordenadas de los vértices de la poligonal (Figura 6) donde se pretende desarrollar el proyecto de ampliación de bordos se incluyen en el siguiente cuadro en formato UTM WGS84 Zona 13N, así mismo se incluyen dentro del CD anexo los archivos digitales en formato Excel, junto con el polígono en formato shape y kmz para su mejor apreciación.



Cuadro 1
Coordenadas
UTM WGS84
13N de los
vértices de la
poligonal del
proyecto.

Vértice	X	Y
1	590672	2133897
2	590672	2133897
3	590672	2133897
4	590672	2133897
5	590817	2133874
6	590825	2133874
7	590833	2133874
8	590841	2133874
9	590849	2133876
10	590857	2133878
11	590864	2133882
12	590871	2133885
13	590875	2133888
14	590876	2133882
15	590876	2133880
16	590884	2133880
17	590886	2133877
18	590898	2133867
19	590898	2133866
20	590898	2133866
21	590899	2133866
22	590899	2133866
23	590899	2133865
24	590899	2133865
25	590900	2133865
26	590900	2133865
27	590900	2133865
28	590900	2133865
29	590900	2133865
30	590900	2133865
31	590900	2133865
32	590900	2133865
33	590900	2133865
34	590900	2133865
35	590900	2133864
36	590900	2133864
37	590901	2133864
38	590901	2133864
39	590901	2133863
40	590902	2133863
41	590902	2133863
42	590902	2133863
43	590902	2133863
44	590903	2133862
45	590903	2133862
46	590903	2133862
47	590904	2133862
48	590904	2133861
49	590904	2133861
50	590904	2133861
51	590905	2133861
52	590905	2133860

53	590905	2133860
54	590906	2133860
55	590906	2133860
56	590906	2133859
57	590906	2133859
58	590907	2133859
59	590907	2133859
60	590907	2133859
61	590907	2133859
62	590907	2133858
63	590906	2133854
64	590904	2133851
65	590903	2133848
66	590902	2133844
67	590900	2133841
68	590898	2133837
69	590897	2133832
70	590896	2133829
71	590895	2133826
72	590894	2133822
73	590892	2133819
74	590888	2133816
75	590885	2133814
76	590881	2133814
77	590876	2133813
78	590873	2133813
79	590870	2133814
80	590867	2133816
81	590863	2133813
82	590859	2133813
83	590859	2133813
84	590857	2133816
85	590854	2133818
86	590852	2133821
87	590850	2133823
88	590850	2133824
89	590846	2133827
90	590843	2133827
91	590839	2133827
92	590836	2133826
93	590833	2133823
94	590832	2133818
95	590831	2133817
96	590830	2133815
97	590827	2133813
98	590823	2133813
99	590822	2133815
100	590820	2133817
101	590819	2133821
102	590816	2133824
103	590811	2133827
104	590806	2133825
105	590804	2133823
106	590802	2133820
107	590800	2133816
108	590799	2133812
109	590797	2133809
110	590795	2133806
111	590795	2133806
112	590794	2133803
113	590792	2133799
114	590788	2133798
115	590784	2133800
116	590780	2133801
117	590778	2133801
118	590777	2133801
119	590774	2133803
120	590769	2133803

121	590765	2133801
122	590763	2133797
123	590762	2133794
124	590759	2133791
125	590758	2133791
126	590756	2133791
127	590753	2133794
128	590750	2133797
129	590749	2133799
130	590747	2133803
131	590747	2133806
132	590746	2133811
133	590746	2133814
134	590746	2133816
135	590744	2133819
136	590742	2133821
137	590741	2133824
138	590738	2133826
139	590735	2133827
140	590733	2133829
141	590729	2133829
142	590725	2133829
143	590720	2133829
144	590715	2133828
145	590704	2133821
146	590694	2133816
147	590686	2133812
148	590681	2133811
149	590677	2133811
150	590667	2133806
151	590663	2133802
152	590656	2133792
153	590653	2133794
154	590640	2133782
155	590627	2133773
156	590617	2133767
157	590603	2133758
158	590599	2133754
159	590600	2133751
160	590596	2133749
161	590592	2133747
162	590591	2133746
163	590593	2133744
164	590593	2133740
165	590589	2133731
166	590589	2133731
167	590588	2133731
168	590578	2133725
169	590574	2133722
170	590569	2133713
171	590565	2133713
172	590562	2133709
173	590562	2133703
174	590559	2133703
175	590547	2133670
176	590540	2133660
177	590536	2133645
178	590536	2133642
179	590535	2133642
180	590534	2133637
181	590536	2133633
182	590538	2133629
183	590540	2133626
184	590540	2133626
185	590543	2133626
186	590545	2133621
187	590547	2133617
188	590546	2133612

189	590546	2133606
190	590547	2133598
191	590549	2133592
192	590550	2133588
193	590552	2133583
194	590554	2133579
195	590556	2133575
196	590558	2133570
197	590560	2133567
198	590562	2133564
199	590564	2133561
200	590567	2133559
201	590569	2133556
202	590571	2133554
203	590574	2133551
204	590575	2133546
205	590578	2133542
206	590579	2133538
207	590574	2133536
208	590570	2133536
209	590566	2133536
210	590563	2133536
211	590559	2133537
212	590556	2133537
213	590552	2133538
214	590549	2133538
215	590544	2133537
216	590539	2133536
217	590534	2133534
218	590529	2133532
219	590524	2133530
220	590518	2133528
221	590513	2133527
222	590511	2133529
223	590507	2133529
224	590503	2133529
225	590501	2133531
226	590497	2133531
227	590493	2133531
228	590487	2133528
229	590481	2133526
230	590476	2133524
231	590472	2133524
232	590470	2133526
233	590468	2133528
234	590464	2133528
235	590460	2133527
236	590456	2133527
237	590453	2133529
238	590450	2133530
239	590448	2133532
240	590447	2133531
241	590448	2133530
242	590445	2133528
243	590445	2133527
244	590439	2133515
245	590437	2133508
246	590436	2133503
247	590434	2133495
248	590433	2133489
249	590432	2133483
250	590432	2133478
251	590431	2133471
252	590428	2133464
253	590428	2133458
254	590428	2133454
255	590429	2133451
256	590430	2133447



257	590431	2133443
258	590432	2133439
259	590433	2133436
260	590434	2133433
261	590435	2133431
262	590436	2133430
263	590435	2133428
264	590435	2133424
265	590434	2133418
266	590435	2133414
267	590436	2133411
268	590437	2133407
269	590414	2133373
270	590414	2133368
271	590414	2133364
272	590416	2133361
273	590417	2133358
274	590418	2133354
275	590418	2133350
276	590418	2133344
277	590416	2133338
278	590409	2133324
279	590410	2133319
280	590412	2133315
281	590415	2133314
282	590415	2133313
283	590417	2133312
284	590417	2133310
285	590416	2133307
286	590420	2133301
287	590420	2133297
288	590425	2133291
289	590426	2133291
290	590445	2133281
291	590460	2133278
292	590468	2133279
293	590473	2133281
294	590476	2133283
295	590480	2133286
296	590482	2133288
297	590485	2133290
298	590488	2133292
299	590491	2133295
300	590493	2133297
301	590495	2133299
302	590499	2133302
303	590502	2133303
304	590505	2133302
305	590509	2133301
306	590510	2133298
307	590511	2133297
308	590506	2133293
309	590503	2133290
310	590499	2133287
311	590496	2133284
312	590493	2133281
313	590494	2133275
314	590495	2133268
315	590495	2133262
316	590498	2133252
317	590499	2133246
318	590501	2133243
319	590514	2133219
320	590514	2133219
321	590513	2133215
322	590512	2133211
323	590511	2133208
324	590509	2133205

325	590508	2133202
326	590506	2133198
327	590504	2133196
328	590499	2133198
329	590500	2133192
330	590500	2133192
331	590498	2133192
332	590496	2133192
333	590492	2133192
334	590490	2133190
335	590486	2133190
336	590483	2133190
337	590480	2133189
338	590479	2133189
339	590479	2133188
340	590479	2133186
341	590479	2133185
342	590479	2133185
343	590478	2133185
344	590494	2133173
345	590515	2133148
346	590521	2133153
347	590536	2133153
348	590589	2133137
349	590612	2133156
350	590614	2133151
351	590598	2133132
352	590575	2133113
353	590527	2133101
354	590510	2133070
355	590498	2133027
356	590524	2132981
357	590543	2132988
358	590546	2132981
359	590537	2132970
360	590541	2132959
361	590537	2132948
362	590514	2132954
363	590495	2132919
364	590493	2132921
365	590491	2132950
366	590460	2132952
367	590434	2132971
368	590419	2133000
369	590423	2133017
370	590449	2133030
371	590367	2133114
372	590292	2133134
373	590287	2133158
374	590285	2133169
375	590283	2133177
376	590279	2133199
377	590278	2133217
378	590278	2133217
379	590281	2133221
380	590284	2133224
381	590288	2133227
382	590293	2133229
383	590296	2133232
384	590299	2133235
385	590301	2133238
386	590303	2133241
387	590304	2133246
388	590304	2133250
389	590304	2133254
390	590303	2133258
391	590302	2133262
392	590301	2133265

393	590299	2133271
394	590298	2133275
395	590297	2133279
396	590295	2133282
397	590294	2133286
398	590293	2133288
399	590291	2133291
400	590290	2133294
401	590288	2133296
402	590286	2133298
403	590283	2133301
404	590279	2133303
405	590275	2133304
406	590271	2133304
407	590268	2133306
408	590265	2133308
409	590262	2133312
410	590258	2133315
411	590255	2133319
412	590251	2133322
413	590249	2133324
414	590247	2133326
415	590244	2133328
416	590240	2133331
417	590237	2133333
418	590232	2133335
419	590229	2133336
420	590224	2133336
421	590220	2133334
422	590217	2133331
423	590215	2133327
424	590213	2133323
425	590176	2133373
426	590190	2133413
427	590192	2133420
428	590240	2133566
429	590243	2133567
430	590246	2133570
431	590250	2133573
432	590253	2133576
433	590256	2133578
434	590260	2133581
435	590264	2133582
436	590267	2133582
437	590271	2133583
438	590274	2133585
439	590278	2133584
440	590282	2133583
441	590283	2133579
442	590284	2133575
443	590283	2133570
444	590283	2133566
445	590284	2133562
446	590286	2133559
447	590289	2133558
448	590292	2133556
449	590297	2133554
450	590301	2133552
451	590304	2133548
452	590306	2133544
453	590307	2133540
454	590308	2133536
455	590310	2133539
456	590311	2133542
457	590313	2133546
458	590314	2133550
459	590314	2133553
460	590315	2133556

461	590317	2133559
462	590320	2133561
463	590323	2133563
464	590326	2133564
465	590329	2133565
466	590333	2133566
467	590336	2133566
468	590339	2133567
469	590342	2133568
470	590346	2133570
471	590351	2133571
472	590352	2133568
473	590355	2133571
474	590357	2133574
475	590361	2133577
476	590364	2133580
477	590366	2133581
478	590369	2133583
479	590372	2133585
480	590376	2133587
481	590379	2133588
482	590383	2133588
483	590387	2133586
484	590390	2133585
485	590393	2133585
486	590397	2133584
487	590401	2133583
488	590403	2133581
489	590406	2133579
490	590408	2133577
491	590411	2133575
492	590411	2133579
493	590411	2133584
494	590410	2133588
495	590410	2133592
496	590409	2133595
497	590405	2133598
498	590402	2133600
499	590398	2133602
500	590394	2133604
501	590391	2133606
502	590388	2133608
503	590385	2133610
504	590383	2133611
505	590379	2133612
506	590375	2133612
507	590371	2133612
508	590368	2133609
509	590366	2133606
510	590365	2133603
511	590363	2133600
512	590360	2133598
513	590357	2133596
514	590354	2133595
515	590350	2133594
516	590345	2133594
517	590341	2133596
518	590338	2133597
519	590335	2133599
520	590333	2133601
521	590330	2133605
522	590328	2133608
523	590327	2133611
524	590325	2133615
525	590324	2133619
526	590323	2133623
527	590321	2133627
528	590321	2133631



529	590319	2133634
530	590315	2133636
531	590359	2133654
532	590422	2133709
533	590450	2133709
534	590458	2133696
535	590471	2133693
536	590496	2133712
537	590473	2133755
538	590481	2133770
539	590508	2133787
540	590514	2133790
541	590672	2133883
542	590677	2133887
543	590675	2133896
544	590681	2133905
545	590698	2133906
546	590701	2133907
547	590707	2133906
548	590714	2133905
549	590719	2133904
550	590785	2133883
551	590786	2133883
552	590786	2133883
553	590786	2133883
554	590786	2133883
555	590786	2133883
556	590805	2133877
557	590809	2133876
558	590817	2133874

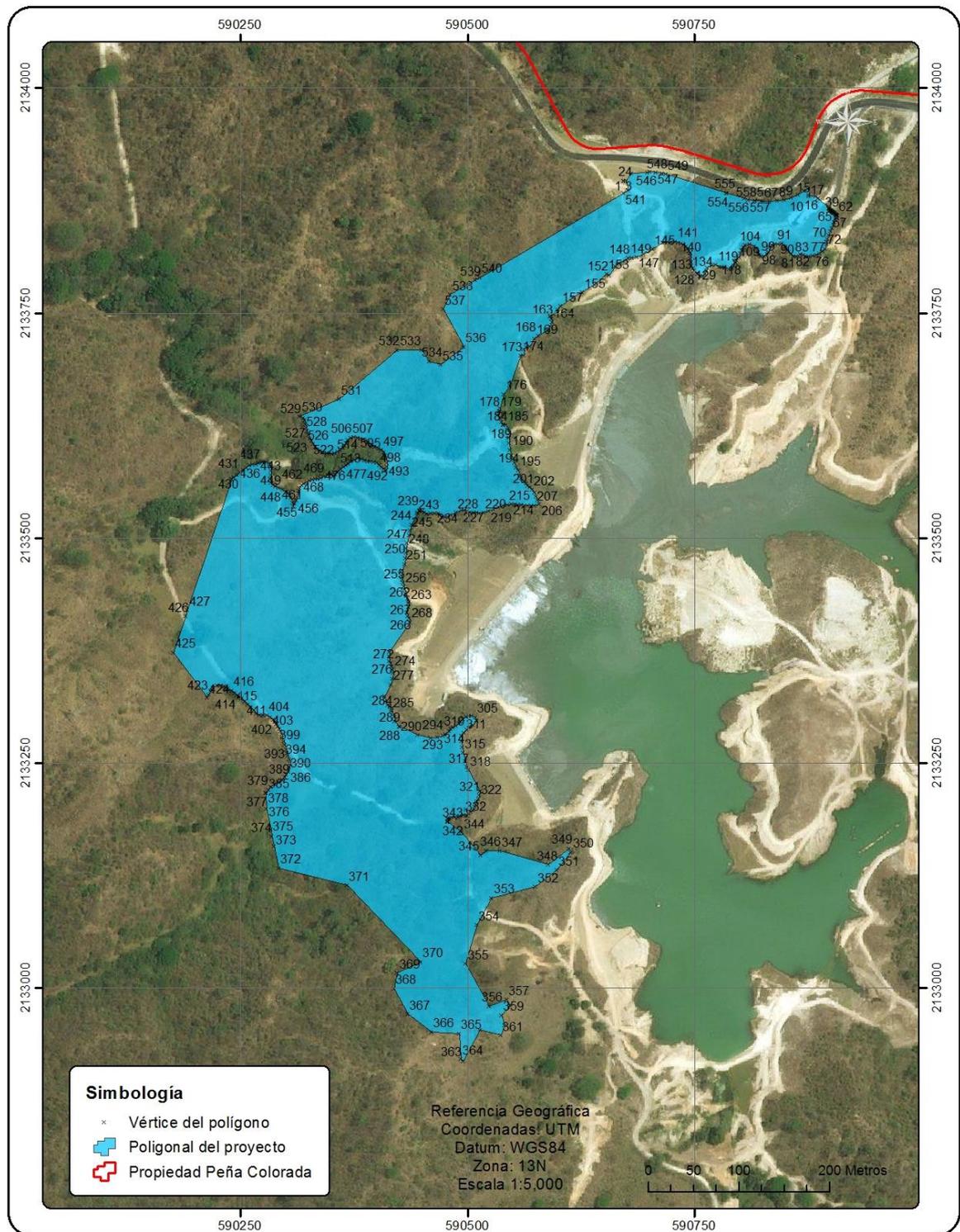


Figura 7. Poligonal del proyecto ampliación de bordos.



De la poligonal anterior se desprende el siguiente cuadro con las coordenadas de la fracción de 3.5 hectáreas con vegetación forestal, la cual cuenta con autorización para el cambio de uso del suelo (Cuadro 2 y Figura 8).

Cuadro 2. Coordenadas UTM WGS84 13N de los vértices del polígono del proyecto con autorización de cambio de uso del suelo.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	590478	2133185	22	590493	2132921
2	590494	2133173	23	590491	2132950
3	590515	2133148	24	590460	2132952
4	590521	2133153	25	590434	2132971
5	590536	2133153	26	590419	2133000
6	590589	2133137	27	590423	2133017
7	590612	2133156	28	590449	2133030
8	590614	2133151	29	590367	2133114
9	590598	2133132	30	590292	2133134
10	590575	2133113	31	590287	2133158
11	590527	2133101	32	590295	2133168
12	590510	2133070	33	590306	2133179
13	590498	2133027	34	590327	2133190
14	590524	2132981	35	590351	2133201
15	590543	2132988	36	590362	2133204
16	590546	2132981	37	590383	2133204
17	590537	2132970	38	590403	2133201
18	590541	2132959	39	590421	2133192
19	590537	2132948	40	590439	2133185
20	590514	2132954	41	590461	2133185
21	590495	2132919			

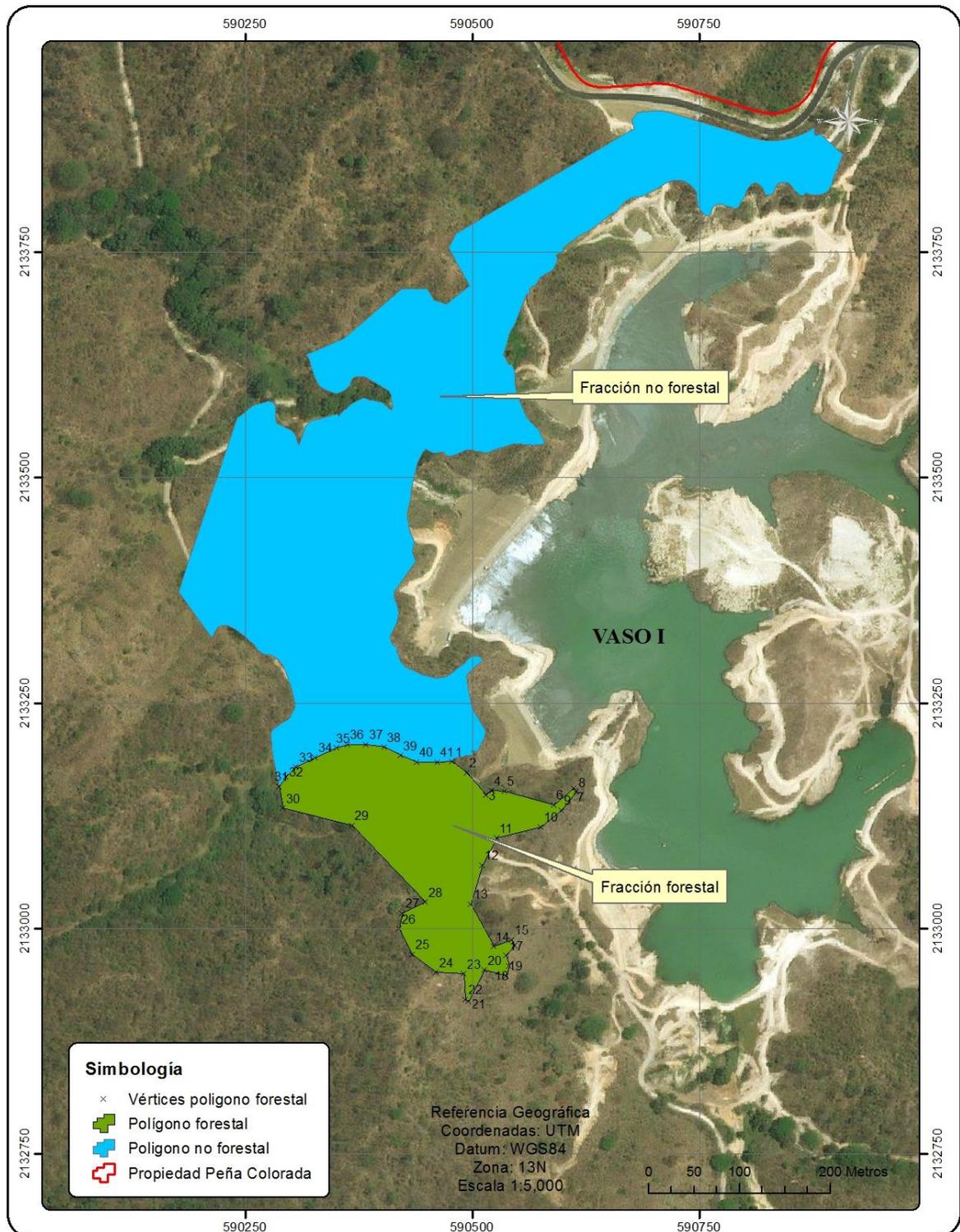


Figura 8. Coordenadas del polígono del proyecto con permiso para cambio de uso del suelo.



I.1.5 Inversión requerida

La inversión para el desarrollo y ejecución del proyecto se estima en \$
MXN, que se distribuye de la siguiente manera:

Cuadro II.3 Inversión requerida para el proyecto.

	Descripción	Cantidad
Aspectos de preparación y abandono	Trabajo de campo e integración de estudios ambientales.	\$ 300,000.00
	Ejecución de los programas de rescate de flora y fauna silvestre.	\$ 250,000.00
	Programa de derribo y troceado forestal.	\$150,000.00
	Programa de restauración ambiental.	\$1'500,000.00
Aspectos operativos	Crecimiento de bordos	\$ 26,202,000.00
Total		\$ 28'402,000.00

I.1.6 Dimensiones del proyecto

El polígono del proyecto de ampliación de bordos I al V (Vaso I) de la presa de jales Arrayanal cuenta con una superficie de 17.8 hectáreas, las cuales están cubierto por terrenos agropecuarios (14.3 ha) y vegetación secundaria de selva baja caducifolia (3.5 ha). La superficie con vegetación secundaria de selva baja caducifolia cuenta con permiso de cambio de uso del suelo (Figura 9) aprobado por la delegación de la SEMARNAT en el estado de Colima (Se anexa copia del resolutivo de CUS).

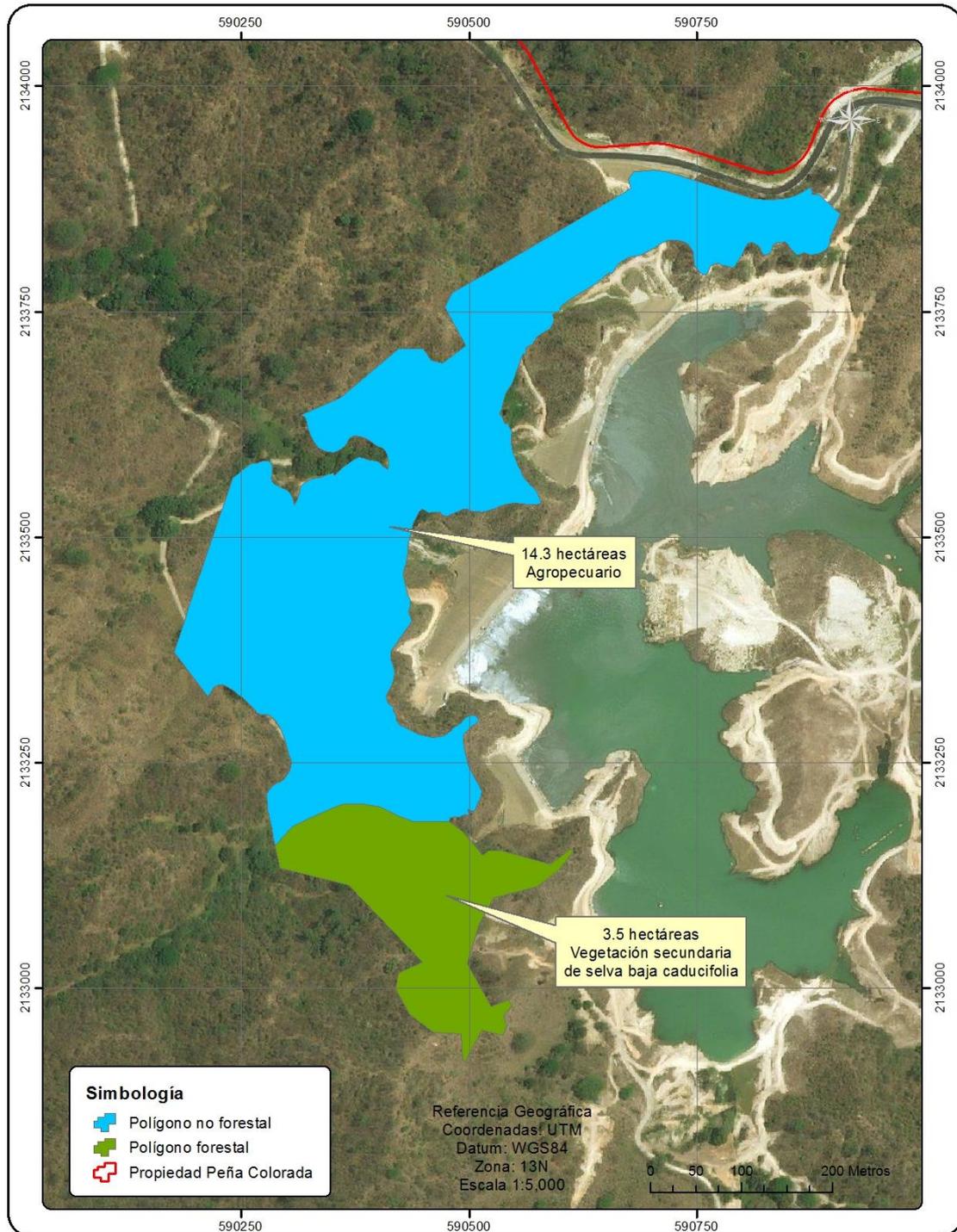


Figura 9. Dimensiones del proyecto de ampliación de bordos.



I.1.7 Uso actual de suelo

Dentro de la poligonal del proyecto se cuenta con dos usos de suelo actualmente; forestal con vegetación secundaria de selva baja caducifolia (3.5 hectáreas) y no forestal con uso agropecuario (14.3 hectáreas), el siguiente cuadro muestra el uso del suelo actual, tipo de vegetación, superficie en hectáreas y el porcentaje que representa en el proyecto (Cuadro 4 y Figura 10).

Cuadro 3. Uso de suelo

ZONIFICACIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (Ha)	%
NO FORESTAL	Agropecuario	14.3	80%
USO FORESTAL			
I. Zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido.	-	-	
II. Zonas de producción.	Vegetación secundaria de Selva baja caducifolia	3.5	20%
Total		17.8	100%

Únicamente se hará remoción en el área de 3.5 hectáreas, ya que sólo este sitio cuenta con vegetación forestal; el volumen total de remoción en esta superficie (3.5 ha), es de **154.71 m³** de acuerdo al censo forestal realizado en el polígono, presentado dentro del ETJ y aprobado para cambio de uso del suelo.

Derivado del censo realizado en el sitio con cobertura forestal, tan solo 4 especies componen más del 54% del volumen total de remoción, entre las cuales destacan el cabezo de negro (*Annona purpurea*), el arrayán (*Psidium sartorianum*), el papelillo rojo (*Brosimum alicastrum*), huizcolote (*Acacia hindsii*) y guásima (*Guasima ulmifolia*). De igual forma, las especies con menor incidencia y por lo consecuente con menor volumen de remoción son el guaje (*Leucaena esculenta*) y la pánicua (*Cochlospermum vitifolium*), todas estas especies consideradas como comunes tropicales, y se encuentran bien representadas dentro del sistema ambiental.



En la figura 11 se muestra el uso del suelo en el área del proyecto y su entorno de acuerdo a la carta 1: 250 000 de Uso del suelo y vegetación Serie V capa unión de INEGI (2014). Los tipos de vegetación presentes (según INEGI) son pastizal cultivado y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, como se muestra en las siguientes imágenes.

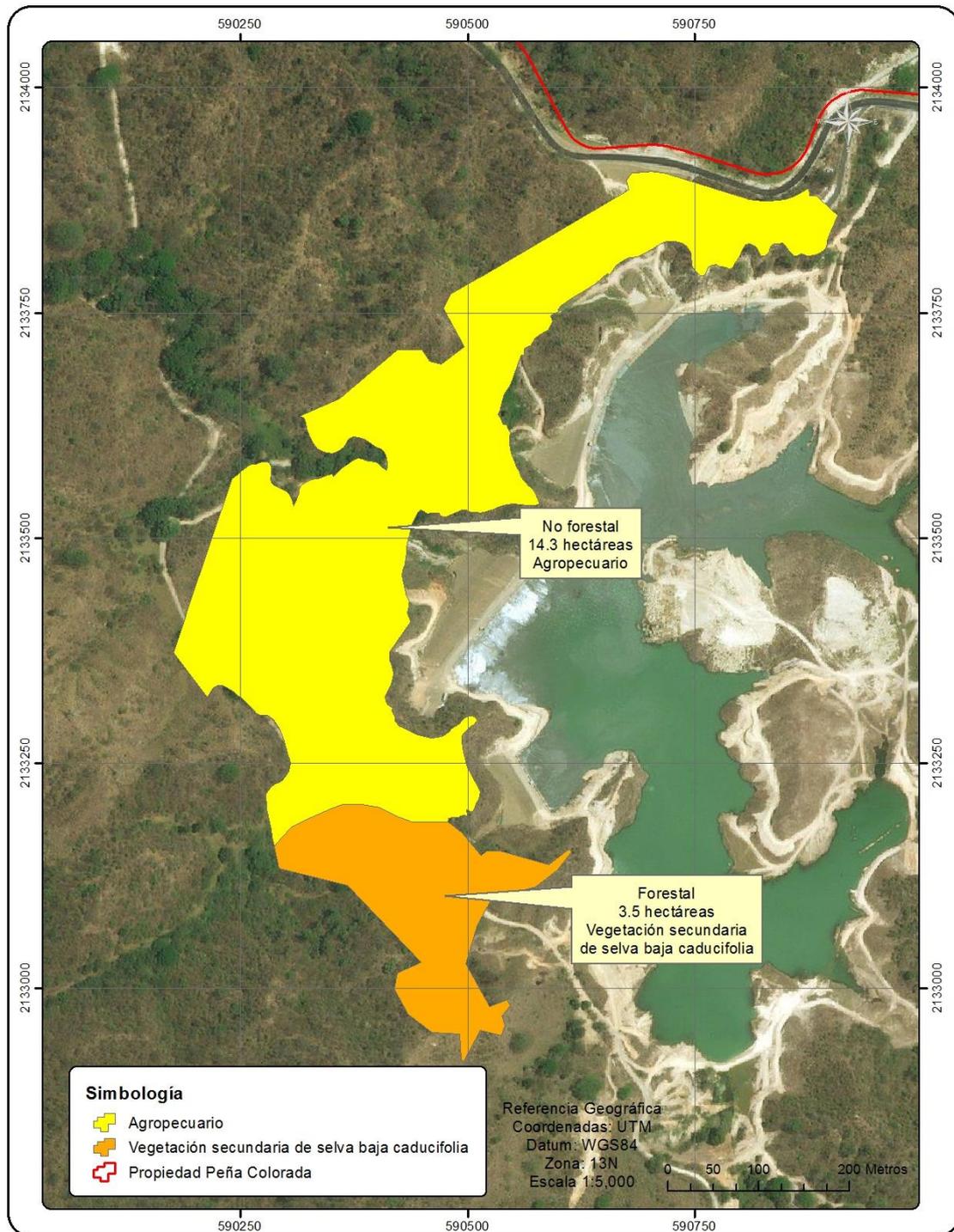


Figura 10. Uso actual del suelo dentro del polígono del proyecto.

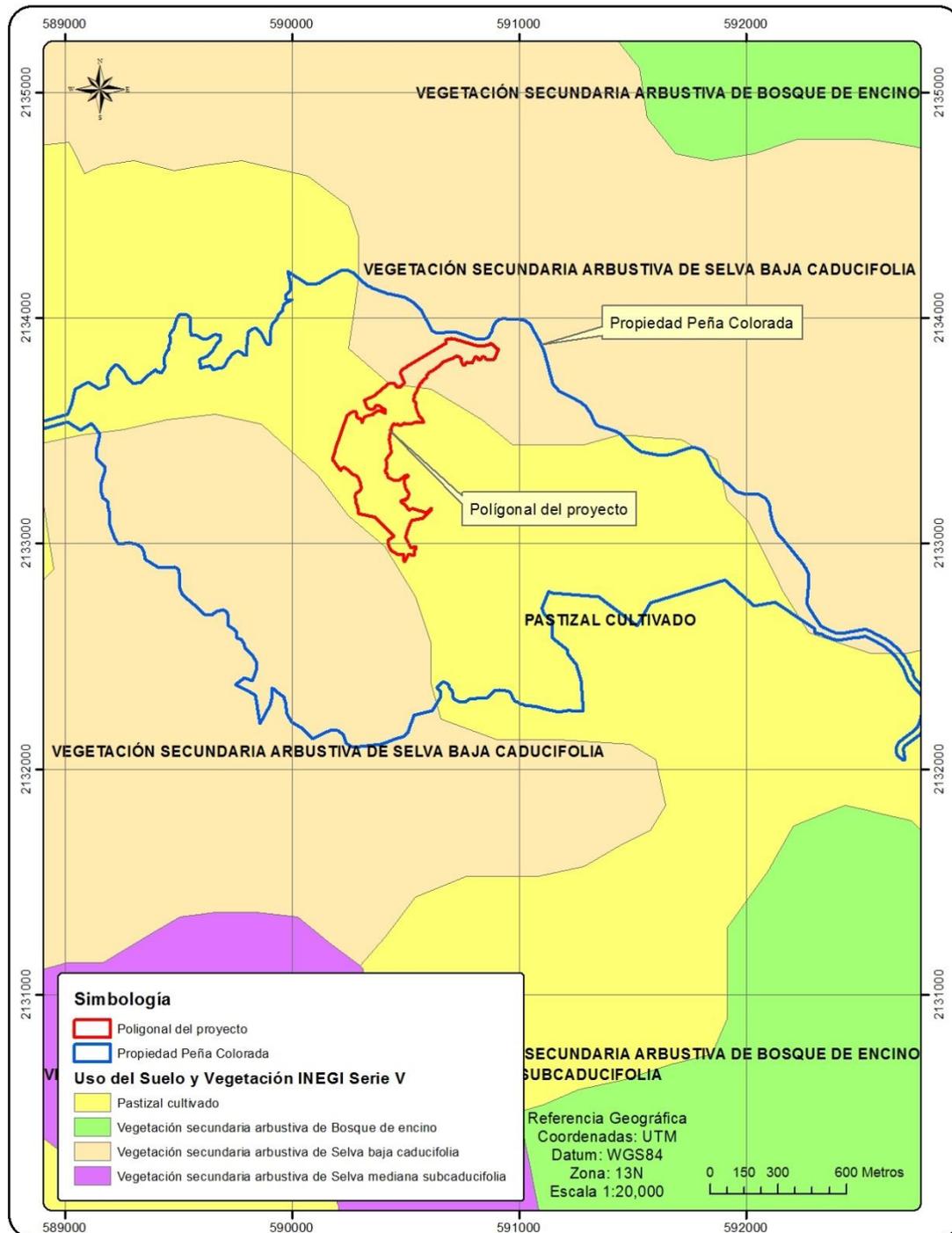


Figura 11. Uso del suelo y vegetación de acuerdo a INEGI Serie V dentro del polígono del proyecto y propiedad de Peña Colorada.

A efectos de tener una evaluación de la estructura de la vegetación y siendo parte del proceso de estudio del área para obtener el cambio de uso del suelo, se realizó un censo total de árboles dentro del polígono del proyecto (3.5 hectáreas), por lo tanto, con base en la información analizada, el tipo de vegetación actual corresponde a



Vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia (VsSbc) , lo anterior debido a que se encontraron especies habituales de este tipo de ecosistemas, por lo que para fines de este estudio y con el propósito de apegarse a la realidad, no se tomó el tipo de vegetación que establece INEGI y se utilizó el encontrado en el sitio del proyecto.

Las 14.3 hectáreas restantes corresponden a terrenos agropecuarios, en su mayoría pastizales, con especies introducidas para el pastoreo de ganado y con algunos árboles aislados de pequeñas dimensiones, correspondientes a especies comunes; cabezo de negro y guásima.

También es importante señalar que el sitio del proyecto no se encuentra ubicada en ecosistemas únicos que limiten la ejecución de las obras, ya que las áreas colindantes al proyecto se encuentra ubicada la presa de jales Arrayanal actualmente en operación y la cual cuenta con todos los permisos ambientales correspondientes.

I.1.8 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El área del proyecto se encuentra dentro de los terrenos inmediatos a la presa de jales "El Arrayanal", el polígono de ampliación de bordos se encuentra continuo a los bordos ya existentes de la presa, encontrándose fuera de cualquier zona urbana, por lo que no requiere de servicios adicionales.

I.1.9 Características particulares del proyecto



El proyecto requiere de la ampliación de los bordos I al V del vaso I de la presa Arrayanal mediante el acomodo de material geológico obtenido de bancos autorizados.

Ampliación de bordos

Actualmente se encuentran en operación los bordos I al V del vaso I de la presa de Jales Arrayanal, ubicados al oeste del mismo, la siguiente imagen muestra un perfil general de los bordos (Figura 12 y 13).

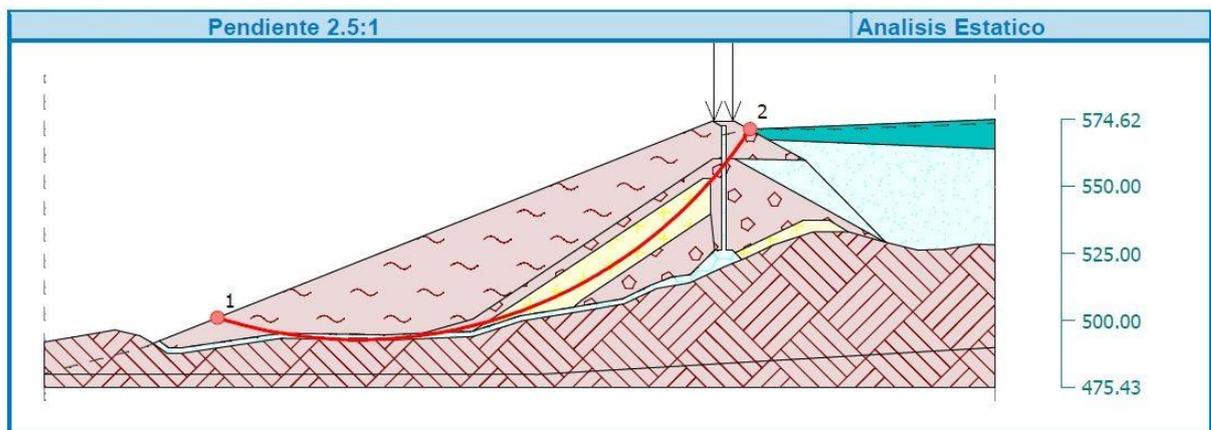


Figura 12. Perfil de los bordos en el vaso I de la presa Arrayanal.

Actualmente la pendiente en dichos bordos es de 2:1 y se proyecta la pendiente más conservadora de 2.5:1 para la cual es necesario el acomodo de 4,614,880.57 metros cúbicos de material, la mayoría de este material se obtendrá del banco ubicado dentro de la presa de jales Arrayanal y el restante del banco Otatitos. Para la formación de los nuevos bordos se utilizarán grava-arena-arcilla para el relleno con una cara de enrocamiento de grava-arena. En la figura 14 se ubican los sitios de extracción de material de "préstamo".

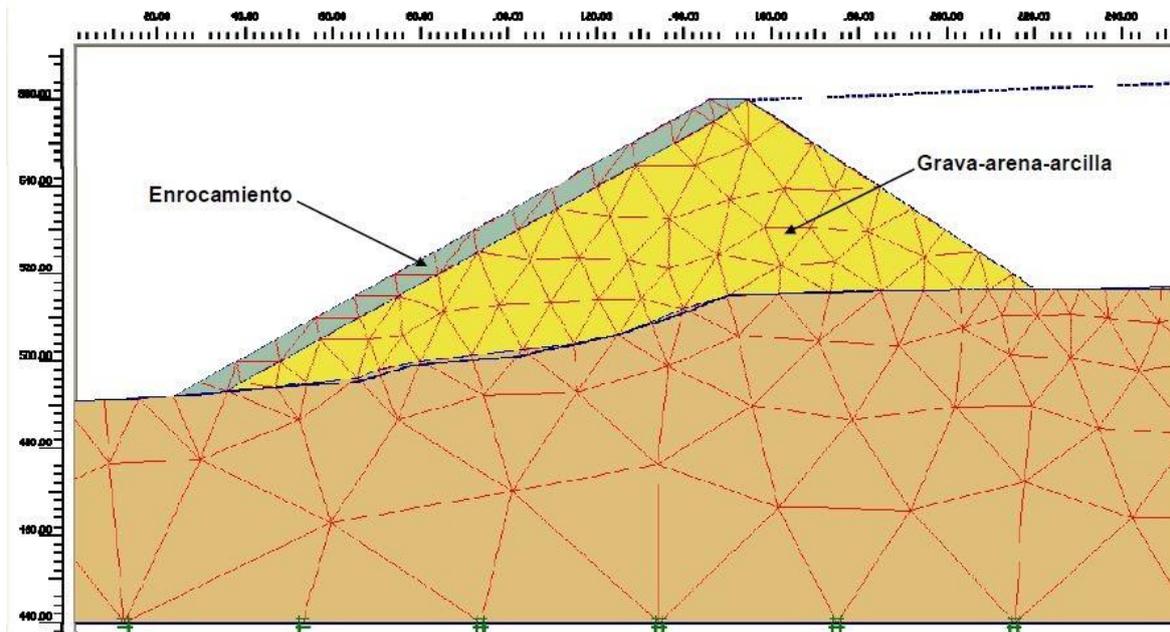


Figura 13. Geometría y formación de los bordos.

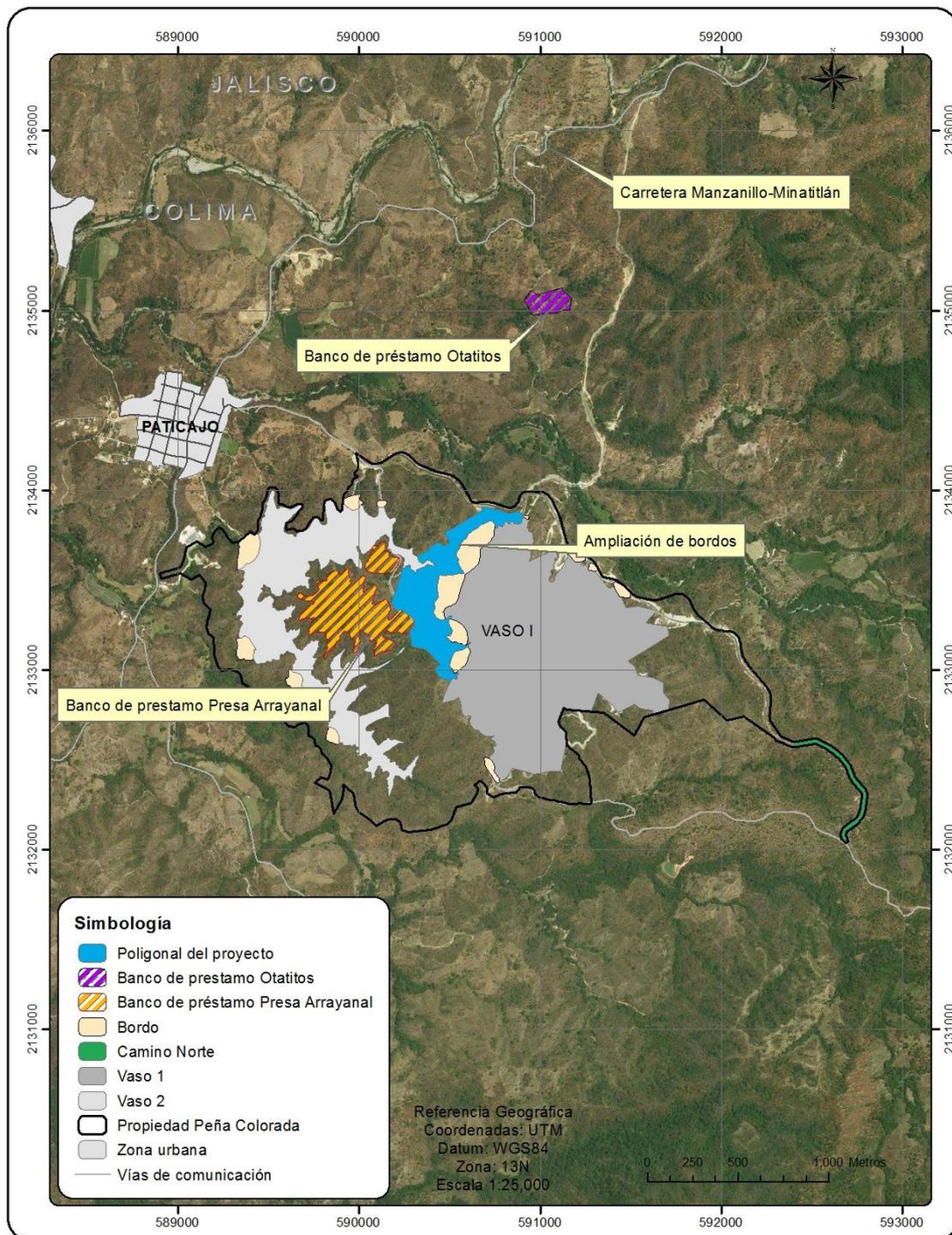


Figura 14. Bancos de préstamo de material.

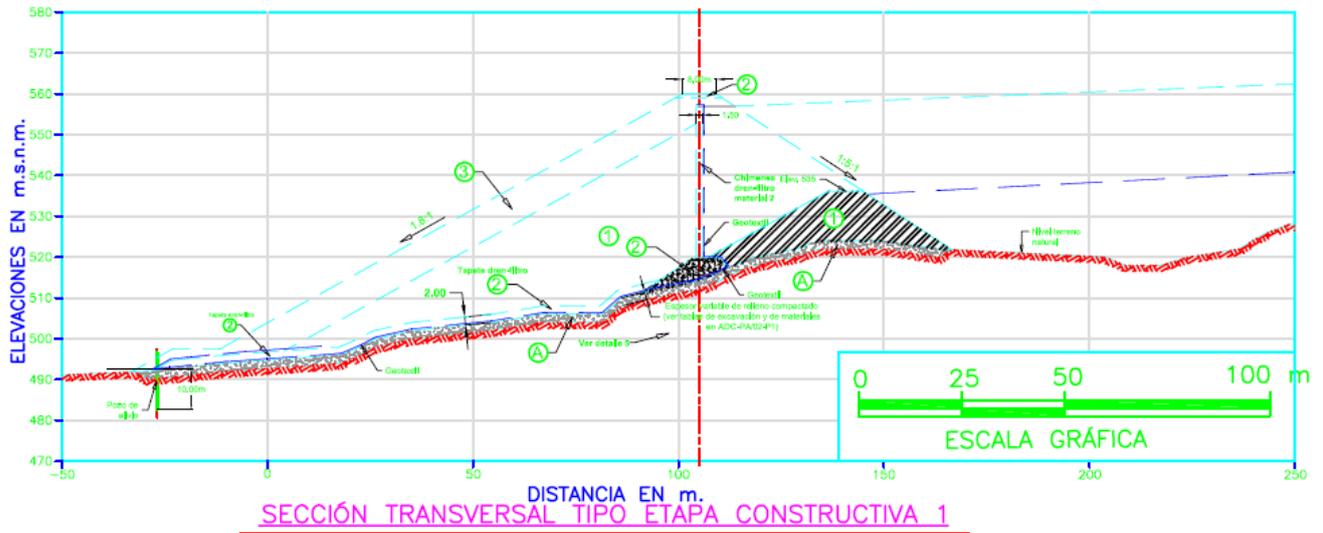
El proceso de construcción se llevará a cabo de la siguiente manera:



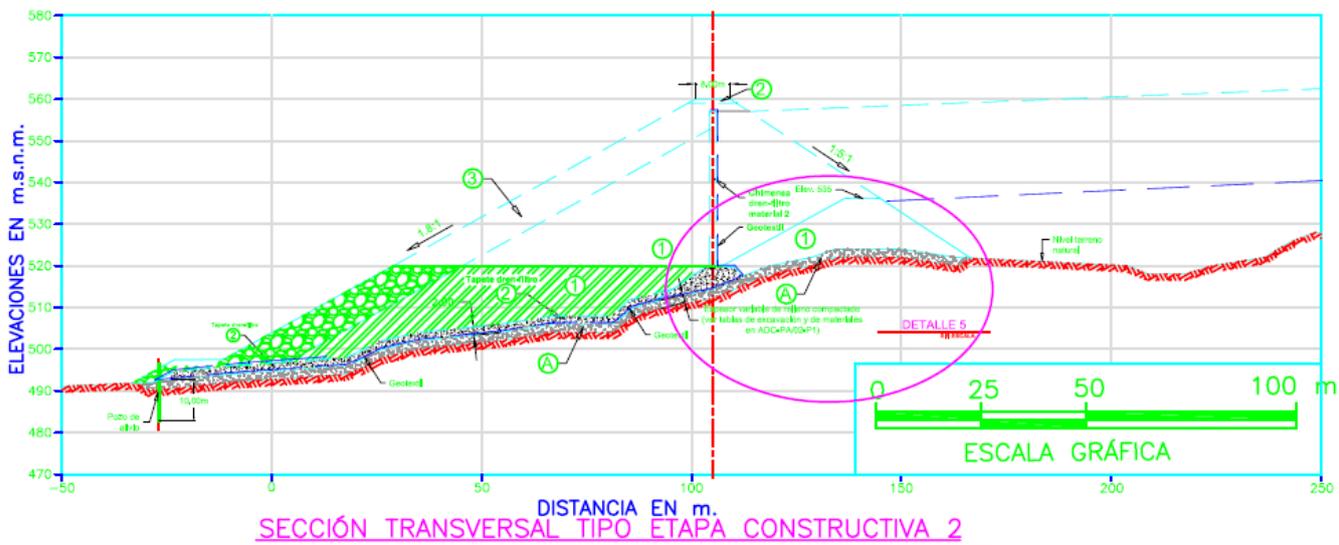
2. Antes de iniciar la colocación de materiales se deberá retirar el material no apto para el desplante de las terracerías, incluye el desmonte y despalme.
3. Concluida la excavación, la superficie expuesta deberá ser tratada superficialmente. En el caso de roca, el tratamiento superficial consistirá en la limpieza y el relleno de las discontinuidades de importancia identificadas durante el proceso de excavación. La limpieza en roca, será efectuada por medios mecánicos y/o manual y consistirá en retirar el material fracturado, alterado y/o relleno arcilloso identificados hasta una profundidad de 3 veces el espesor de la discontinuidad, realizándose con un chiflón de aire o agua, el relleno consistirá en la sustitución de material retirado en la etapa de la limpieza, empleándose concreto hidráulico para cubrir las depresiones ocasionadas por la limpia. En el caso de roca intemperizada el tratamiento consistirá en la compactación del material superficial mediante un rodillo liso vibratorio de 10 ton de peso estático mínimo (compactador) con la finalidad de obtener el 98% del peso volumétrico seco máximo.
4. Para la construcción de las diferentes secciones, se colocará el material correspondiente en estado suelto y en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme en todo lo ancho de cada sección.
5. Todo material que se utilice para la formación de estas zonas deberá estar exento de raíces, troncos, ramas y cualquier otro material deletéreo.
6. Se colocarán dos capas de geotextiles no tejidos de por lo menos 2-5 mm de espesor, con abertura aparente (AOS) igual a 0.20 mm. Colocados en contacto y siguiendo el contorno del dren y de la chimenea.
7. Los niveles de desplante serán revisados en campo y cualquier material suelo deberá retirarse de la cimentación de bordos.

De manera gráfica el proceso se puede resumir en 4 etapas (*Las imágenes del proceso constructivo se incluyen anexos en formato impreso en tamaño legible y en formato digital para su mejor apreciación*):

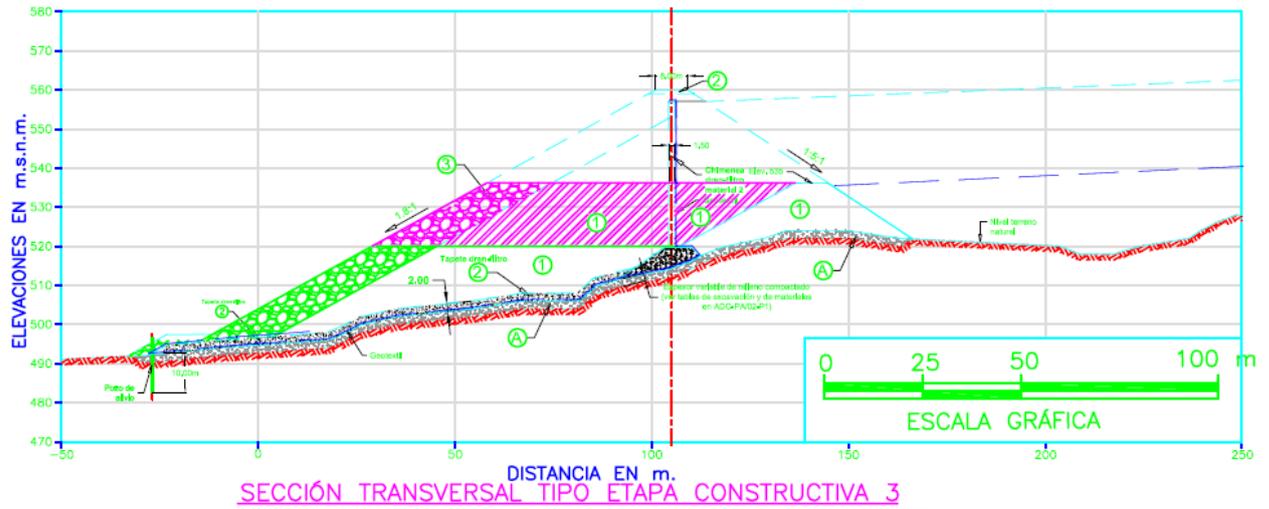
En la primera etapa se prepara el terreno de ampliación de bordos.



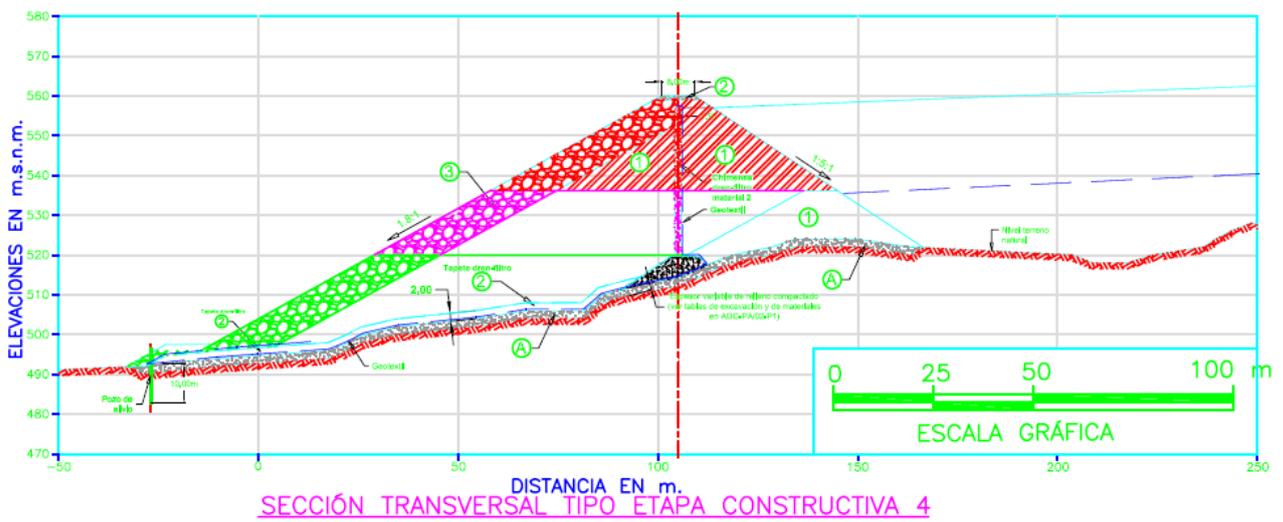
En la segunda etapa se rellena la primera sección del bordo de ampliación.



En la tercera etapa se rellena al segundo nivel de ampliación alcanzando la cota actual de los bordos.



En la cuarta y última etapa se forma la corona y se alcanzan límites finales de los bordos.



Cabe señalar que cada bordo cuenta con una “chimenea” que cumple la función de dren-filtro que va de la parte más alta del bordo hasta el límite del terreno natural.

I.1.10 Programa general de trabajo

El proyecto contempla una etapa de construcción de 4 meses. La vida útil del proyecto es de 30 años. En el cuadro II.6 se presenta el programa de trabajo para la ampliación de los bordos.



Cuadro 4. Programa de trabajo del proyecto

Actividades por etapa	Mes				Año							
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6 al 29	30	
Preparación del sitio												
Habilitación de campamento y almacenes	■											
Preparación de vialidades de acceso	■											
Delimitación del sitio del proyecto	■											
Rescate de flora y fauna		■	■									
Derribo y troceado forestal		■	■									
Despalme			■									
Construcción												
Corte				■								
Traslado de capa superficial para resguardo				■								
Carga y transporte del material / construcción de bordos					■	■	■	■	■	■		
Operación y Mantenimiento												
Protección contra erosión, cunetas para manejo de agua pluvial.					■	■	■	■	■	■	■	
Abandono del sitio												
Retiro de refugio, campamentos y almacenes											■	
Programa de restauración ecológica											■	

I.1.11 Estudios de campo y gabinete

Se anexa plano de proyecto donde se incluye su ubicación (Anexo II).

I.1.12 Descripción general del proceso



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular "Ampliación de bordos vaso I presa Arrayanal"



I.1.13 Preparación del sitio

Previo a la etapa de preparación del sitio, serán delimitadas topográficamente las áreas de ampliación de bordos. Se colocarán banderines o cintillas fluorescentes en todas aquellas áreas donde se desarrollarán las obras del proyecto, lo que permitirá su fácil ubicación y evitará afectar otras áreas no consideradas para el proyecto.

También previo al desmonte se llevarán a cabo las actividades de ahuyentamiento y/o rescate de especies de fauna silvestre, en especial las de lento desplazamiento, así como de flora silvestre susceptible de ello. Los trabajos de rescate de flora y fauna silvestre serán registrados en bitácoras de actividades con la finalidad de contar con evidencia de los trabajos realizados, dichos programas de rescate fueron evaluados y aceptados en el proceso de cambio de uso del suelo e incluyen las medidas pertinentes para mitigar el impacto sobre todo en especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En puntos estratégicos se colocará señalización en materia ambiental, alusiva a la prevención de incendios forestales, a la restricción de la caza de la fauna silvestre, a la afectación de la flora del lugar, al manejo correcto de los residuos y a la prevención de la contaminación de los suelos con hidrocarburos.



A todo el personal de las empresas contratistas, previo a iniciar los trabajos, se le impartirá un Curso de Inducción, en el cual se abordarán los temas ambientales (prevención de incendios, orden y limpieza de áreas de trabajo, manejo adecuado de residuos, protección de la flora y fauna silvestre), así como un curso de seguridad.

Como actividades de preparación comunes a todas las áreas de desarrollo se tendrán las siguientes:

Desmante

El desmante comprenderá la remoción de la vegetación mediante las actividades que a continuación se enlistan, las cuales se llevarán a cabo conforme se vaya programando la ejecución de las obras.

- Tala: consiste en cortar los árboles y arbustos.
- Roza: consiste en quitar la maleza, hierbas, zacate o residuos de las siembras.
- Desenraice: consiste en sacar los troncos o tocones con raíces o cortando éstas, hasta una profundidad de sesenta centímetros.
- Limpia y retiro: consiste en retirar el producto del desmante y estibarlos en los lugares indicados; lo que no sea utilizable, deberá ser picado o triturado.

Las actividades de tala y roza se llevarán a cabo utilizando motosierras, el producto obtenido será utilizado para construir barreras de conservación de suelos y refugios de fauna silvestre en los sitios de liberación de ésta, así como para la estabilización de taludes y revegetación natural.

Quedará estrictamente prohibido el uso de fuego, de herbicidas u otros químicos para tales efectos, cuyo cumplimiento será verificado mediante recorridos de vigilancia que efectuará la Jefatura de Ingeniería Ambiental del CMBJ Peña Colorada S.A. de C.V. y el Departamento de Protección Patrimonial.

Posteriormente se realizará el rescate de suelo para su almacenamiento temporal y uso en los diferentes trabajos de rehabilitación del área de influencia

Despalme

El despalme consiste en remover la capa superficial del terreno utilizando equipo mecánico, y tendrá la finalidad remover el suelo orgánico y quitar aquel material que por sus características no es adecuado como base de los bordos. El suelo orgánico y la vegetación picada serán acarreados desde el punto de generación hasta los sitios indicados, donde se mezclarán, apilarán y preservarán para posteriormente ser utilizados como abono para revestir los taludes de los caminos, con lo que se facilitará su revegetación natural



I.1.14 Etapa de construcción

RELLENO Y/O DEPÓSITO DE MATERIAL

Los rellenos o depósito de material consistirán en la colocación de material geológico, para lograr la pendiente deseada en los bordos (2.5:1) mediante el uso de maquinaria pesada, de acuerdo a la normatividad aplicable y a la ingeniería del proyecto.

La empresa contratista iniciará los trabajos de relleno cuando la supervisión de obra y supervisor ambiental verifique que el área de relleno se encuentre libre y se han realizado las actividades de ahuyentamiento de fauna silvestre. El relleno se hará con el cuidado necesario para no dañar zonas no consideradas en el proyecto. El material utilizado para formar el relleno deberá estar libre de troncos, ramas, raíces y de materiales indeseables.

El volumen de material a utilizar es de 4, 614,880.57 metros cúbicos provenientes de bancos de préstamo autorizados como se mencionó anteriormente.

ÁREA QUE SERÁ AFECTADA

El polígono requerido para la ampliación de los bordos del vaso I de la presa de jales Arrayanal es de 17.8 hectáreas, de las cuales el 20% se considera forestal y el 80% como agropecuario.

EQUIPO Y MAQUINARIA A UTILIZAR

Los siguientes cuadros contienen la lista del equipo (maquinaria) a utilizar durante las etapas del proyecto.

Cuadro 5. Equipo a utilizar en la preparación del sitio.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE OPERACIÓN
1	Tractor D8-H	Cinco días
3	Cargador frontal	Cinco días
10	Camiones volteo de 12 m ³	Cinco días
1	Camioneta Pick-up	Cinco días

Cuadro 6. Equipo a utilizar en la operación y mantenimiento.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE OPERACIÓN
1	Retroexcavadora sobre oruga	8 Horas/ día



3	Cargador frontal	8 Horas/ día
10	Camiones volteo de 14 m3	8 Horas/ día
1	Compactador	8 Horas/ día

PERSONAL REQUERIDO

Se emplearán a 69 personas durante las distintas etapas del proyecto, las cuales se desempeñarán en los siguientes roles.

Cuadro 7. Personal utilizado.

Etapa del proyecto	Aspecto	Personal	Cantidad	Duración
Preparación del sitio	Aspectos técnicos	Ingeniero civil residente	1	3 semanas
		Topógrafo	1	3 semanas
		Ayudante de topografía	2	3 semanas
		Operador de maquinaria pesada	2	3 semanas
		Choferes	1	3 semanas
		Bandereros	3	3 semanas
		Vigilantes	2	3 semanas
		Paramédico	1	3 semanas
		Supervisor de seguridad	1	3 semanas
	Aspectos ambientales	Técnico coordinador	1	4 semanas
		Supervisor de seguridad	1	4 semanas
		Ayudante general	10	4 semanas
		Motosierrista	3	4 semanas
			Jefe de operación	1
Ayudante general			4	260 semanas (5 años)
Operador de maquinaria pesada			4	260 semanas (5 años)
Chofer de camión volteo			10	260 semanas (5 años)
Chofer de pipa			1	260 semanas (5 años)



Etapa del proyecto	Aspecto	Personal	Cantidad	Duración
Operación del sitio	<i>Aspectos técnicos</i>	Vigilante	1	260 semanas (5 años)
		Bandereros	3	260 semanas (5 años)
		Paramédico	1	260 semanas (5 años)
		Supervisor de seguridad y medio ambiente	2	260 semanas (5 años)
Abandono del sitio	<i>Aspectos ambientales</i>	Técnico coordinador de restauración ecológica	1	10 semanas
		Supervisor de seguridad	1	10 semanas
		Paramédico	1	10 semanas
		Ayudante general	10	10 semanas
Total:			69	

REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA

Debido a la naturaleza del proyecto no se requiere una fuente de energía eléctrica para el desarrollo del proyecto.

COMBUSTIBLE

Durante la etapa de construcción el combustible (gasolina y diésel) requerido para la operación de la maquinaria pesada será suministrado por equipos móviles propios del contratista que cumpla con todos los requerimientos de la normatividad vigente, por lo anterior no será necesario contar con tanques de almacenamiento de combustible en el sitio.

REQUERIMIENTOS DE AGUA

En lo que se refiere al agua potable se comprarán galones de capacidad de 20 litros de agua embotellada para consumo humano.

El concreto utilizado en el sitio será premezclado por el contratista en sus instalaciones por lo que no se requerirá agua en el área del proyecto para ello; para el regado de los caminos y zonas de depósito durante la etapa de construcción para evitar el levantamiento de polvos se utilizará una pipa con capacidad de 10,000 litros, la cual regará con agua de la misma presa de jales Arrayanal evitando así el requerimiento de agua potable.



I.1.15 Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación del proyecto, se contempla la construcción de obras contra la erosión utilizando material proveniente del derribo de arbolado ya mencionado así como la construcción de cunetas para el manejo de agua pluvial para las cuales se utilizará concreto premezclado por lo cual no requiere de almacenes temporales.

I.1.16 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se considera la construcción de obras asociadas al proyecto, para la administración y mantenimiento se utilizarán como base operativa las oficinas y talleres propiedad de la empresa Peña Colorada fuera de la poligonal de proyecto.

I.1.17 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Debido a la naturaleza del proyecto no se contempla el desmantelamiento de los bordos no obstante, para la etapa de abandono del sitio la infraestructura construida se incorporará a un programa de rehabilitación de los sitios, acciones que están contempladas dentro del programa de rehabilitación de la presa de jales ya autorizado, el cual contempla los objetivos, metas e instrumentación de actividades que permitan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales que fueron afectadas por las obras y actividades de este proyecto.

La estrategia de trabajo se enfoca a mejorar las 4 principales funciones ambientales del predio (Anexo 7):

- ✓ Hidrológicas
- ✓ Vegetación
- ✓ Hábitat para fauna silvestre
- ✓ Paisaje



Para ser consistente con los objetivos se reforestará con especies nativas principalmente y algunos pastos de distribución local.

Para tener una evaluación del cumplimiento de los objetivos se han seleccionado una serie de indicadores que eran evaluados de acuerdo a periodos de tiempo en los se considera que se pueden detectar cambios en el estado de cada uno de ellos.

Por ejemplo, la mortalidad y crecimiento puede realizarse de manera anual en el primer año después de la plantación inicial, en tanto que el uso del hábitat por la fauna puede monitorearse en periodos de 2 a 3 años de diferencia con al menos dos temporadas de muestreo.

En el caso de manejo de fauna el principal factor de manejo será la cobertura vegetal que se espera tenga un impacto directo en mejora las condiciones de hábitat, además de implementar las recomendaciones especificadas en el apartado de medidas de mitigación de impacto ambiental del proyecto

I.2 GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA

I.2.1 Residuos generados

RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS

La empresa tiene implementado un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), en el cual están documentados los lineamientos¹ para el manejo adecuado de los residuos que sean generados en todas las actividades que se desarrollen. Estos lineamientos serán aplicados durante todas las etapas del desarrollo del proyecto.

En los contratos de obra se especificará la obligatoriedad del manejo de los residuos que sean generados en las actividades de preparación del sitio y constructivas, y el de mantener las áreas de trabajo limpias y ordenadas, así como la prevención de la contaminación de los suelos con hidrocarburos.

Durante la fase de preparación del sitio y construcción, el mantenimiento de la maquinaria se realizará en el área del proyecto, mediante las medidas preventivas de

¹ Lineamientos para el manejo de residuos en áreas de generación, clave 4.4.6/1.



derrames de hidrocarburos durante los servicios de mantenimiento en suelo natural, para evitar afectar el suelo con hidrocarburos; sin embargo en caso de que ocurriese alguna afectación al suelo natural, los residuos serán manejados de conformidad con el procedimiento denominado "Lineamientos para el manejo de residuos en áreas de generación, clave CIAA-4.4.6/1", documentados dentro del Sistema de Gestión Ambiental que la empresa ha implementado mediante la norma internacional ISO 14001:2004² y certificado por la British Standard Institution.

Todos los residuos que sean generados en la etapa constructiva, serán retirados por las empresas contratistas. En las áreas de trabajo se exigirá al contratista que permanezcan limpias y ordenadas por cuestiones de seguridad y protección ambiental y las obras solo se recibirán en perfectas condiciones de limpieza.

Todo el personal previo al inicio de su actividad, recibirá un curso de concientización ambiental en el cual se hará énfasis sobre la importancia que representa la clasificación y manejo de los residuos que sean generados, así como de la prevención de la contaminación por el manejo inadecuado de hidrocarburos, al personal involucrado en los trabajos de mantenimiento se le capacitará en la aplicación de estos procedimientos, asimismo se asignará una copia de referencia de dichos procedimientos para que sean consultados en el sitio del proyecto.

Para asegurar el cumplimiento de los lineamientos de estos procedimientos, se efectuarán de manera periódica recorridos de verificación, y en caso de encontrar áreas de oportunidad, se documentaran los hallazgos en el formato CIAAR-4.4.6-11 con la finalidad de que se tomen las medidas correctivas y preventivas respectivas para evitar su re ocurrencia, al cual se le dará seguimiento hasta garantizar que los hallazgos fueron atendidos en forma.

Desechos domésticos

Éstos serán pocos y no significativos. Serán producidos por las actividades del personal que realizará las actividades del desarrollo del proyecto y que consistirán en papel, cartón, plástico, residuos orgánicos conocidos comúnmente como residuos sólidos municipales (RSM); se generarán aproximadamente 1 m³ sin compactar con una frecuencia semanal, que serán depositados en tambos plásticos o metálicos de 200 L debidamente identificados. Estos residuos domésticos serán trasladados al sitio de disposición final utilizado por el H. Ayuntamiento de Villa de Álvarez.

Material leñoso derivado del desmonte

² Este Sistema forma parte del Sistema de Gestión Integral documentado mediante la guía PAS 99.



Se retirara del sitio y se almacenara de manera temporal en el área designada para tal efecto para el proyecto de presa de jales en general, para su posterior uso en los trabajos de compensación forestal.

Aguas residuales

De acuerdo a la normatividad de seguridad aplicable al proyecto se instalarán módulos sanitarios móviles (letrinas) de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- Se tendrá una letrina en el área de trabajo por cada 10 trabajadores que se encuentren laborando.
- Los baños habrán de ubicarse a una distancia mínima de los 5 metros respecto al lugar donde se realiza la ingesta de alimentos.
- Los baños deberán contar con depósito para la basura.
- La limpieza de estos sanitarios portátiles se realizará cada tercer día (lunes – miércoles – viernes), y se llevará a cabo por una empresa especializada en este tipo de servicios.

Durante el desarrollo del proyecto en sus distintas etapas no se generarán aguas residuales en virtud de que solo se utilizarán sanitarios portátiles a los cuales se les dará mantenimiento por medio de una empresa certificada y autorizada para prestar el servicio. Finalmente, las aguas residuales se enviarán a la laguna de oxidación de la comunidad de Minatitlán, Colima, por el contratista certificado. Se anexa licencia de permiso del contratista encargado de los sanitarios portátiles.

EMISIONES A LA ATMÓSFERA Y RUIDO

Con los movimientos de material se emitirán polvos fugitivos, por lo que para mitigarlos se dará riego a los frentes de trabajo en la medida necesaria para minimizar sus efectos, lo cual se realizará mediante pipas de riego. La operación de la maquinaria, equipo y vehículos automotores emiten gases de combustión, para lo cual se asegurará de que estos sean sometidos a sus programas de mantenimiento preventivo para asegurar que la combustión sea lo más eficiente posible.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción los ruidos serán generados por la maquinaria pesada y los camiones de volteo. Estos ruidos serán temporales y su alcance será sobre trabajadores de la obra, pero no de la población que se encuentra cercana a la presa de jales Arrayanal.

Una de las medidas que se adoptaran durante la etapa de preparación del sitio y constructivas será para minimizar la generación de los niveles de ruido mediante la aplicación de un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria que será utilizada durante la etapa constructiva y que además sea equipos en buenas condiciones mecánicas y estructurales.



En general no se rebasarán los límites permisibles establecidos en el punto 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Los camiones y equipos deberán contar con un mantenimiento continuo con el fin de no rebasar los límites máximos permisibles de acuerdo a la siguiente tabla.

Las emisiones de ruido se generarán únicamente durante las jornadas laborales las cuales no deberán rebasar de 12 horas. Se espera que el ruido generado durante la construcción no rebase los límites permitidos en la normatividad aplicable.

Es importante destacar que se aplicará un programa de monitoreo periódico de emisiones durante todas las etapas del proyecto, el cual como ya fue citado con anterioridad, contemplará el monitoreo de partículas suspendidas totales (PST) en el aire, así como la medición del ruido perimetral, para lo cual se contratarán laboratorios acreditados ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), que a partir de los resultados que se vayan obteniendo se implementarán las medidas adicionales y/o controles que sean necesarios.

El lugar donde se pretende llevar a cabo la ampliación de los bordos se ha señalado por su localización dentro de una zona sin núcleos de población cercanos que puedan ser afectados por este tipo de emisiones y que pudiesen ocasionar molestias; sin embargo se pretende ser respetuoso de las regulaciones establecidas, tomando en cuenta la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido.

I.2.2 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Es importante señalar que actualmente la empresa tiene implementado un Sistema de Gestión Ambiental mediante la norma internacional ISO 14001:2004, el cual se encuentra certificado por la British Standard Institution (BSI) desde el año 2007.

Dentro del Sistema de Gestión Ambiental se encuentran documentados los controles operacionales, mismos que se serán aplicados en la etapa operativa de este proyecto; sin embargo, es importante señalar que como parte de la aplicación de este sistema, se efectuará la revisión de los aspectos ambientales y las emergencias y accidentes potenciales (Planeación), con el propósito de definir el posible alcance de las modificaciones, si así fuese el caso, de los controles operacionales que actualmente se tienen documentados, todo esto circunscrito en la mejora continua establecido en la Política General del proyecto minero.



Dentro de los controles ambientales que se implementarán en el proyecto se encuentran los siguientes:

- El manejo de los residuos que se generarán en la etapa operativa, se efectuará en estricto apego al procedimiento conocido como "Lineamientos para el manejo de residuos en áreas de generación, clave CIAA-4.4.6/1", en el cual se tienen establecidos los lineamientos para la clasificación, acopio, almacenaje y disposición de los residuos generados por la empresa, los cuales deben de cumplir todo el personal interno, contratistas, proveedores y visitantes.
 -
 - Al igual que se realiza actualmente, se colocarán tambores para el acopio de los residuos peligrosos y basura que sean generados en las actividades de mantenimiento de la maquinaria en lugares estratégicos, y de acuerdo con el código de colores que se tiene pre-establecido en el procedimiento anteriormente citado.
 -
- Programa de señalización ambiental en el que se incluirá la clasificación de los residuos de manera correcta, la identificación de los sitios de acopio de residuos y lo relacionado a las áreas de trabajo limpias y ordenadas.
 -
- La administración del almacén de residuos peligrosos, se efectuará de conformidad con el "Procedimiento para el manejo de almacenes de residuos peligrosos, clave CIAA-4.4.6/2", en el cual se establecen los lineamientos para la recepción de los residuos peligrosos, almacenaje y disposición final de residuos por empresas autorizadas. Asimismo, se establece el registro de entradas y salidas de residuos del almacén y los mecanismos de coordinación para el retiro de los residuos de las instalaciones. El responsable de su administración será el Superintendente de mantenimiento mecánico equipo móvil.
 -
- La chatarra que sea generada será enviada a reciclaje para su fundición, de acuerdo a lo documentado en el plan de manejo de residuos especiales, registrado ante la SEDUR del Gobierno del estado de Colima.
 -
- Evaluar la factibilidad ambiental y económica de sustituir los vasos, platos y loncheras de unicef por productos fabricados a base de fibras naturales del bagazo de trigo, los cuales al desecharse se podrían integrar al proceso de elaboración de composta a partir de los residuos de poda de jardines que se tiene actualmente implementado.
 -



- Programa de monitoreo ambiental en el cual se efectuará el monitoreo de la calidad del agua de los dos arroyos que se encuentran cercanos a los bordos, con la finalidad de darle seguimiento a su calidad físico-química. Asimismo, se efectuarán monitoreos periódicos de la calidad del aire para monitorear el contenido de PST en el aire, así como los niveles de ruido perimetral con el objeto de monitorear su comportamiento a fin de poder establecer las medidas que sean necesarias. Para llevar a cabo estos monitoreos serán contratados laboratorios de prueba debidamente acreditados ante la Entidad Mexicana de Acreditación.
 -
- Curso de concientización ambiental de reforzamiento dirigido a todo el personal en donde se enfocará a la protección de la fauna y flora silvestre, la prevención de la contaminación de suelos con hidrocarburos, el orden y limpieza de las áreas de trabajo, el manejo de los residuos, entre otros temas.
 -

MEDIDAS DE SEGURIDAD E HIGIENE

Por otro lado, es importante señalar que como parte de la aplicación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional que se tiene implementado mediante la norma internacional OSHA 's 18001:2007, y en cumplimiento con la normatividad de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social, en todas las instalaciones será colocada la señalización en materia de seguridad aplicable, así como aquellos controles que de ellas derivan. Es importante señalar que como parte de la aplicación del Sistema de Gestión de Seguridad se efectuará la revisión de la identificación de peligros y evaluación de riesgos con la finalidad de actualizar en caso de ser necesario los AST que derivan de este análisis, las emergencias y accidentes potenciales y todos los controles operacionales en materia de seguridad que de él deriven, acorde al Sistema documentado y certificado por la British Standard Institution en noviembre de 2011.

Dentro de los controles en materia de seguridad e higiene que se implementarán en la operación del proyecto se encuentran los siguientes:

- Uso continuo y obligatorio de equipo de seguridad personal (botas, cascos, guantes, viboreras, ropa de trabajo y protectores para los oídos contra el ruido),
- La operación y supervisión del mantenimiento preventivo del equipo de producción y de la maquinaria de transporte.
- Implementación del programa de señalización en materia de seguridad y de verificación de extintores.
- Se asignarán dos personas del Departamento de seguridad para verificar el cumplimiento de la normatividad en materia de seguridad.



- Implementación del programa para la realización de simulacros operacionales (evacuación por sismos, derrame de hidrocarburos, primeros auxilios), que estará a cargo del Departamento de seguridad.
- El manejo de las sustancias químicas se efectuará de conformidad con el "Procedimiento para la identificación de sustancias químicas peligrosas" bajo los mismos controles y procedimientos de seguridad que actualmente se tienen establecidos y que forman parte del Sistema de Gestión de Seguridad.
- Mediante las auditorías internas al Sistema de Gestión Integral, así como las auditorías externas que serán efectuadas por la British Standard Institution, se verificará la aplicación de todos los controles en materia ambiental y de seguridad.
- Todos los bordos serán periódicamente supervisados, a fin de detectar posibles fallas estructurales, que en caso de presentarse se repararán de forma inmediata; y recibirán mantenimiento constantemente para prolongar su vida útil hasta el cierre de la Unidad Minera de Peña Colorada.



I.3 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES RESULTANTES DEL CAMBIO DE UTILIZACIÓN DE TERRENOS FORESTALES

Como se mencionó en la descripción del proyecto, la poligonal completa cuenta con una superficie de 17.8 hectáreas de las cuales solo 3.5 hectáreas cuentan con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, y las 14.3 hectáreas restantes son de uso agropecuario por lo que no se consideran forestales.

La estimación del volumen de los productos forestales se presenta producto del censo forestal en las 3.5 hectáreas presentado dentro del Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso del Suelo el cual fue evaluado y aprobado por la SEMARNAT delegación del estado de Colima.

MÉTODO DE ESTIMACIÓN

Se llevó a cabo un censo completo del arbolado con diámetro mayor a 7 cm encontrándose un total de 39 especies con un volumen total de remoción de 154.71 m³. El cuadro 8 presenta el volumen por especie encontrada en el polígono con vegetación forestal.



Cuadro 8. Estimación de volumen de remoción por especie.

<i>Especie</i>	Dn medio (cm)	Altura media (m)	Ab (m ²)	Vol m ³ vta
<i>Acacia farnesiana</i>	9.99	5.81	0.59	2.96
<i>Acacia hindsii</i>	10.64	7.69	1.74	9.14
<i>Acacia macracantha</i>	26.45	6.50	0.12	0.68
<i>Annona purpurea</i>	9.81	5.79	4.61	23.18
<i>Annona muricata</i>	15.62	6.71	0.58	3.62
<i>Arctostaphylos sp.</i>	15.81	6.78	0.55	3.42
<i>Astronium graveolens</i>	27.45	9.50	0.16	1.09
<i>Brosimum alicastrum</i>	75.60	21.33	1.44	16.00
<i>Bursera simaruba</i>	9.89	4.85	0.27	1.42
<i>Casearia arguta</i>	8.90	7.00	0.02	0.10
<i>Casimiroa edulis</i>	48.50	15.10	2.52	27.22
<i>Cecropia obtusa</i>	13.29	8.33	0.17	0.86
<i>Cedrela odorata</i>	18.14	8.71	0.69	4.58
<i>Ceiba aesculifolia</i>	11.53	5.67	0.03	0.17
<i>Ceiba pentandra</i>	20.90	9.33	0.12	0.59
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	9.95	7.00	0.02	0.08
<i>Cordia alliodora</i>	8.68	6.50	0.02	0.12
<i>Dendropanax arboreus</i>	12.20	6.00	0.01	0.06
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	25.31	8.39	0.84	8.15
<i>Ficus insipida</i>	10.76	6.55	0.43	2.21
<i>Ficus obtusifolia</i>	11.66	6.00	0.07	0.33
<i>Ficus petiolaris</i>	50.00	15.50	0.53	5.61
<i>Guazuma ulmifolia</i>	11.68	5.58	1.48	7.45
<i>Gyrocarpus jatrophiifolius</i>	9.18	5.33	0.80	4.00
<i>Jacaratia mexicana</i>	13.93	5.50	0.06	0.32
<i>Leucaena esculenta</i>	9.80	6.50	0.04	0.08
<i>Lippia umbellata</i>	11.15	4.70	0.34	1.56
<i>Lonchocarpus cochleatus</i>	15.00	7.00	0.12	0.18
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	28.34	10.40	0.71	1.98
<i>Maclura tinctoria</i>	9.45	4.83	0.17	0.60
<i>Malpighia ovata</i>	49.50	11.67	1.74	6.84
<i>Margaritaria nobilis</i>	8.49	7.00	0.06	0.20
<i>Pseudobombax palmeri</i>	25.87	8.67	0.02	0.97
<i>Psidium sartorianum</i>	11.99	6.25	1.24	8.74
<i>Senna atomataria</i>	8.45	5.80	0.11	0.29
<i>Stemmadenia tomentosa</i>	7.34	3.80	0.41	0.10
<i>Tabebuia rosae</i>	25.94	9.20	0.30	7.23
<i>Tithonia tubaeformis</i>	9.31	6.60	0.04	0.56
<i>Urera caracasana</i>	9.12	3.96	0.02	2.04
Total general	11.49	6.20	23.21	154.71



Contenido

III.VINCULACIÓN CON LAS NORMAS Y REGULACIONES DE USO DEL SUELO.	57
III.1 <u>Programas de ordenamiento territorial</u>	58
III.2 <u>Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.</u>	80
III.3 <u>Normas oficiales mexicanas</u>	96
III.4 <u>Planes o programas de desarrollo urbano (pdu)</u>	99
III.5 <u>Otros instrumentos a considerar son:</u>	102

Lista de figuras

Figura 1. <u>UAB 65 Sierra de la Costa de Jalisco y Colima, así como, la ubicación del Proyecto.</u>	58
Figura 2. <u>Ubicación del proyecto en la UGA 24 El Nogal.</u>	67
Figura 3. <u>Ubicación de ANP de interés para la conservación más cercana al proyecto.</u>	82
Figura 4. <u>Región Terrestre Prioritaria 64 Manantlán-Volcán de Colima la más cercana al sitio del proyecto</u>	83
Figura 5. <u>Regiones hidrológicas (110) definidas por la CONABIO en la cual se encuentra la RHP número 25. Ríos Purificación y Armería en la cual se ubica el sitio de interés.</u>	84
Figura 6. <u>Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) en relación a la ubicación del sitio de interés.</u>	88
Figura 7. <u>Regiones Marinas Prioritarias de México.</u>	89
Figura 8. <u>Región Marina Prioritaria 27. Punta Graham-El Carrizal</u>	91
Figura 9. <u>Traslape del sitio del proyecto y su zona de influencia de 2 Km, en relación a los SPEC-65342.</u>	93
Figura 10 <u>Ubicación del sitio del proyecto en relación a los STP's. (No se ubica en alguno).</u>	96
Cuadro 1. <u>Conteniendo la UG Biofísica y las estrategias a seguir donde está ubicado el sitio de interés.</u>	58
Cuadro 2. <u>Análisis de la vinculación del Proyecto Ampliación de Bordes Vaso I Presa Arrayanal con el POEGT.</u>	60
Cuadro 3. <u>Políticas y Criterios aplicables a la UGA 24 El Nogal, donde se ubica el sitio del proyecto.</u>	66
Cuadro 4. <u>Análisis de la vinculación del proyecto Ampliación de bordos vaso I presa Arrayanal con el POETEC.</u>	70
Cuadro 5. <u>Vinculación del proyecto con la RHP 25. Ríos Purificación y Armería.</u>	86
Cuadro 6. <u>Normas Oficiales Mexicanas y su vinculación con el proyecto.</u>	97

III. VINCULACIÓN CON LAS NORMAS Y REGULACIONES DE USO DEL SUELO.



III.1 Programas de ordenamiento territorial

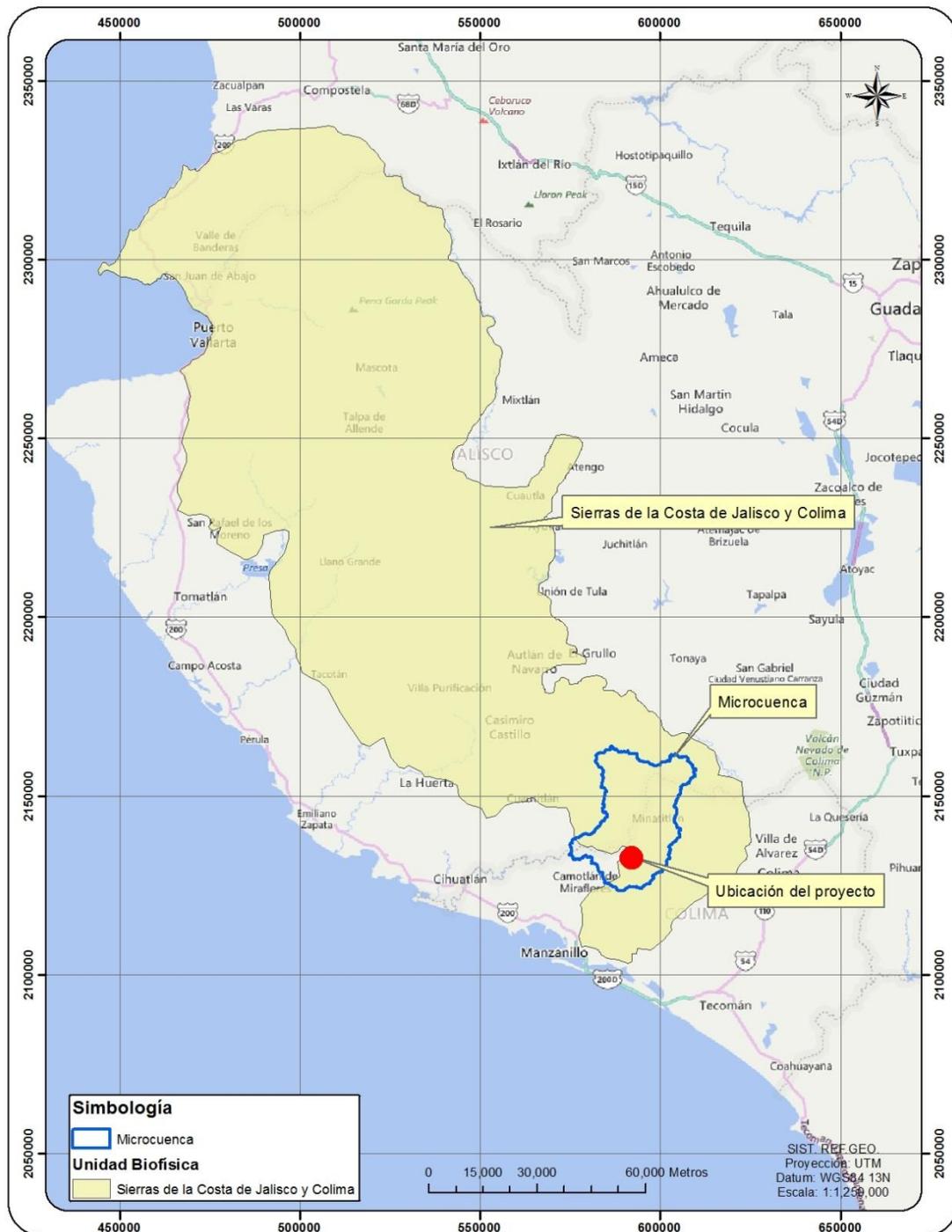
Programas de ordenamiento territorial Programa de Ordenamiento Ecológico General Del Territorio (POEGT).

De conformidad a lo dispuesto por el **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)** publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre del 2012, el área del proyecto se encuentra ubicada en la Región 6.32, y en la **Unidad Ambiental Biofísica 65 (UAB-65) SIERRA DE LA COSTA DE JALISCO Y COLIMA** como se puede observar a continuación (Cuadro 1 y Figura 1):

Cuadro 9. Conteniendo la UG Biofísica y las estrategias a seguir donde está ubicado el sitio de interés.

CLAVE REGIÓN	6.32
UAB	65
NOMBRE DE LA UAB	Sierra de la Costa de Jalisco y Colima
RECTORES DEL DESARROLLO	Preservación de flora y fauna
COADYUVANTES DEL DESARROLLO	Forestal, Minería
ASOCIADOS DEL DESARROLLO	Ganadería, Turismo
OTROS SECTORES DE INTERES	Protección y preservación
POLÍTICA AMBIENTAL	Protección, preservación y aprovechamiento sustentable
NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	Baja
ESTRATEGIAS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11,12,13,14,15,15bis,21,22,23,31,233,37,38,42,43, 44

Figura 15. UAB 65 Sierra de la Costa de Jalisco y Colima, así como, la ubicación del Proyecto.



El Ordenamiento establece las estrategias a seguir para lograr el cumplimiento del **POEGT**, de las cuales se hace la vinculación con el Proyecto **Ampliación de Bordos Vaso I Presa Arrayanal** del CMBJ Peña Colorada, como se muestra a continuación (Cuadro 2):



Cuadro 10. Análisis de la vinculación del Proyecto Ampliación de Bordos Vaso I Presa Arrayanal con el POEGT.

OBJETIVO	ESTRATEGIA	VINCULACION CON EL PROYECTO
1; Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio.		
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	No aplica para el proyecto. No obstante, se contempla solo la afectación de vegetación para el cambio de uso del suelo, de 3.5 ha de 17.8 ha, el cual se encuentra autorizado por SEMARNAT. Asimismo, tanto en la presente MIA-P y ETJ para el CUS, ya autorizado, se considera la implementación de acciones para prevenir y mitigar los impactos negativos, como son; ahuyentamiento de fauna, rescate y traslocación de plantas de importancia, acciones de reforestación, mantenimiento de equipo y maquinaria y se propone el Programa de restauración del sitio al final de la vida útil del proyecto.
	2. Recuperación de especies en peligro.	Se propone trasladar las especies vegetales y reproducirlas en vivero con fines de repoblación del sitio y zona, poniendo especial atención en las spp contenidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 . En cuanto a la fauna, se propone realizar ahuyentamiento y translocación de ejemplares a sitios colindantes que cuenten con condiciones ambientales adecuadas para su sustento.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	No aplica al proyecto.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	La realización del proyecto pretende el cambio de uso del suelo de forestal para la ampliación de bordos del vaso I de la presa Arrayanal, en la presente MIA-P se incluye la propuesta de aplicación de



		medidas de mitigación y compensación (aportación al FFM) entre otras.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica al proyecto, no obstante, se propone desarrollar acciones de revegetación en las áreas colindantes al sitio y en las partes de la presa ya saturadas.
	6. Modernizar la infraestructura hidrológica y tecnificar las superficies agrícolas	No aplica para el proyecto
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	No aplica para el proyecto.
	8. Valoración de los servicios ambientales	El proyecto no contempla este tipo de actividad, es pertinente señalar que se realizó un análisis de dichos servicios ambientales y sus posibles afectaciones, generándose para éstos, las medidas de mitigación correspondientes.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobre explotados.	El proyecto, por su magnitud (17.8 ha de las cuales 3.5 ha requerirán de CUS ya autorizado) no genera riesgos de desequilibrio a la cuenca correspondiente y el acuífero no está sobre explotado. No obstante, lo anterior, el promovente se compromete en la presente MIA-P, así como en el ETJ ya autorizado en área de CUS, a realizar obras de retención de suelos y de reutilización de aguas durante la vida útil del proyecto.
	10 Reglamentar para su protección el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos	No aplica al proyecto.
	11. Mantener en condiciones adecuadas las presas administradas por la CONAGUA.	No aplica al proyecto.
	12. Protección de los ecosistemas	El promovente propone realizar enriquecimiento de los ecosistemas colindantes al sitio, así como realizar el pago al FFM por el área de CUS para su aplicación en lo conducente.



	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica al proyecto.
D) Dirigidas a la restauración.	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El promovente, mediante la MIA-P presenta acciones de mejoramiento del sitio, que incluye entre otros, revegetación, construcciones de obras de retención de suelo, así como la aportación correspondiente al FFM para compensación y restauración de ecosistemas similares a los del sitio del proyecto.
E) Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos de la investigación en lo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos no renovables.	En general, el promovente utilizó la información que las distintas instituciones mexicanas han generado con fines de mejor aprovechar los recursos naturales al construir obras amigables con el entorno como es el caso del sitio de interés donde se aplicaran las mejores técnicas de extracción del material pétreo.
	15BIS. Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	Ya que la empresa es minera en su totalidad, aplica al proyecto de manera casi total, por ello es que se presenta la MIA-P para su evaluación ante la DGIRA-SEMARNAT, su autorización y asesoría en condicionantes respectivas. La PROFEPA realizará el seguimiento a los compromisos signados entre el Sector Ambiental y la Empresa, CONAGUA y la CONAFOR harán lo propio.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No aplica al proyecto.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional	No aplica al proyecto ya que no es de tipo turístico.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones de consumo	No aplica al proyecto.



2. Dirigidas al mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.

D). Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica. No obstante, se tienen convenios con el H Ayuntamiento para mejorar varios aspectos de la ciudad de Minatitlán.
E). Desarrollo social.	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para la optimización de la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza	No aplica al proyecto dado su naturaleza y su carácter puntual. No obstante, con la implementación del proyecto se generara derrama económica y la generación de empleos en lo local y regional.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Mediante el desarrollo del proyecto se generará empleo a personas de las comunidades de Paticajo y el Arrayanal y de la zona de influencia.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condiciones de pobreza.	No aplica al proyecto, dada su naturaleza.

3). 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.	No aplica al proyecto dado su naturaleza. No obstante esto, el proyecto se desarrollara con estricto respeto y apego al régimen de propiedad del Minatitlán.
B). Planeación del ordenamiento territorial.	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y a la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica al proyecto, dada su naturaleza.
	44. Impulsar el desarrollo	No aplica al proyecto, dada su



regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	naturaleza.
--	-------------

Como se puede observar en el análisis realizado en el cuadro anterior, las estrategias y sus respectivas **acciones** planteadas en el **POEGT** son de índoles generales y obligatorias para ser implementadas por las diferentes instancias del gobierno federal e incluirlas en su proceso de planeación estratégica de carácter anual y sexenal.

No obstante lo anterior, el proyecto de *Ampliación de Bordos Vaso I Presa Arrayanal*, del CMBJ Peña Colorada es coadyuvante y compatible con lo establecido en el POEGT y no lo contraviene, ni se contrapone con ninguna de las estrategias establecida en el mismo, ya que se desarrollará en una superficie de 17.8 ha de las cuales 3.5ha de cobertura forestal se tiene a autorización en materia de cambio de uso de suelo (CUS), con una inversión de \$

generara un total de 69 empleos local y regionalmente, y se implementaran medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales negativos más relevantes que se generaran de manera local, asimismo, se implementará el programa de revegetación de sitios colindantes y se hará la aportación, en su momento, al FFM como compensación del cambio de uso del suelo, entre otras.

Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima (POETEC).

El POETEC, de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, es un instrumento de política ambiental dirigido a regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (LGEEPA, Artículo 3. Frac. XXIII), y a cuyo carácter se sujeta el promovente al presentar la presente MIA-P, conteniendo las obras y actividades a realizar, así como las medidas propuestas de prevención, mitigación y restauración de impactos negativos que el mismo pueda generar durante su desarrollo, que en general son coincidentes con las del proyecto ya autorizado pues están en el mismo contexto espacial y ambiental, para la consideración correspondiente anta la autoridad ambiental federal.

El POETEC fue publicado el 11 de agosto de 2012, en el Periódico Oficial "El Estado de Colima". En el Programa se zonifica el Estado en Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) a las cuales se les asignaron criterios ecológicos.



De acuerdo al POETEC el predio se localiza en la **UGA 24**, conocida como **El Nogal**, con una Política Ecológica de **Aprovechamiento-Restauración** con Lineamientos planteados para conservar el ecosistema de Bosque templado por su biodiversidad y papel fundamental en servicios ambientales, propiciando actividades productivas sustentables que contribuyan al fortalecimiento y desarrollo de las comunidades de usuarios de la UGA, además con uso predominante de bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y **USO COMPATIBLE** con la **MINERÍA**, entre otros, así como, con los siguientes criterios ecológicos:

Política y criterios aplicables según el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima (POETEC) en la UGA 24 El Nogal (Cuadro 3 y Figura 2.).

El proyecto tiene dictamen de congruencia emitido por el IMADES para el proyecto de la presa de jales en general.

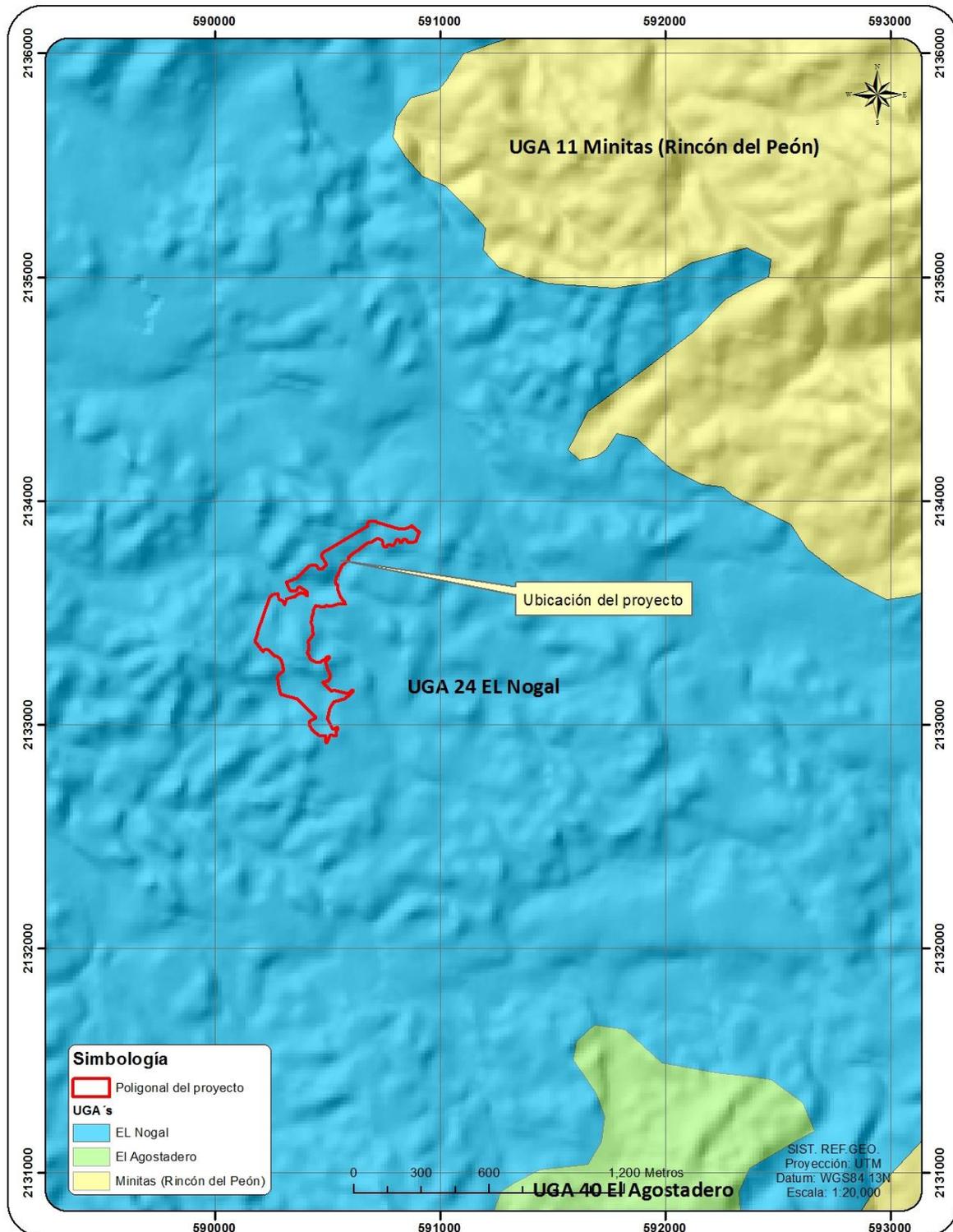


Cuadro 11. Políticas y Criterios aplicables a la UGA 24 El Nogal, donde se ubica el sitio del proyecto.

UGA	24 “El Nogal”
POLÍTICA	-Aprovechamiento -Restauración
LINEAMIENTOS	-Recuperar el ecosistema de la selva baja caducifolia en al menos el 50% de la UGA, promoviendo la reconversión productiva de las actividades Agropecuarias.
USO PREDOMINANTE	-Selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea, vegetación de agostadero y zonas de agricultura de temporal.
USOS COMPATIBLES	Ecoturismo; Investigación; UMA’s y Agroturismo.
USOS CONDICIONADOS	- Agricultura (sin crecimiento sobre áreas de selva). - Agroforestería (en zonas deforestadas o perturbadas). - Ganadería (fomentando su reconversión de extensiva a estabulada o en sistemas agrosilvopastoriles). - Plantaciones agrícolas (sin Crecimiento sobre áreas de selva). - Asentamientos humanos (siguiendo los criterios de los planes de desarrollo urbanos vigentes, con criterios ecológicos) - Minería (El aprovechamiento minero se hará acorde a los estudios y manifestación ambiental que se tenga) - Infraestructura
USOS INCOMPATIBLES	Acuicultura; Forestal; Industria; Turismo.
CRITERIOS	Agt; Agf; Des; Ect; Edu; Gan; Inv; Pla; Uma; Min; Inf; Atu.



Figura 16. Ubicación del proyecto en la UGA 24 El Nogal.





Superficie total de la UGA El Nogal: 20,956 hectáreas
Superficie del proyecto: 17.8 hectáreas (0.08% de la UGA El Nogal)

Como ya se comentó, a la **UGA 24 El Nogal** le aplica dos políticas ambientales que corresponden a la de **Aprovechamiento** y la de **Restauración**.

A la política de **APROVECHAMIENTO**, el ordenamiento ya citado la define como:

... Esta política promueve la permanencia del uso actual del suelo o permite su cambio en la Totalidad de Unidad de Gestión Ambiental (UGA) donde se aplica. Se asigna a aquellas áreas que por sus características son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. Incluye las áreas con elevada aptitud productiva actual o potencial ya sea para el desarrollo urbano y los sectores agrícola, pecuario, comercial e industrial. Se tiene que especificar el tipo e intensidad del aprovechamiento, ya que de ello dependen las necesidades de infraestructura, servicios y áreas de crecimiento. Por lo tanto, es importante definir los usos compatibles, condicionados e incompatibles, además de especificar los criterios que regulan las actividades productivas con un enfoque de desarrollo sustentable. Es importante proponer la reorientación de la forma actual de uso y aprovechamiento de los recursos naturales que propicie la diversificación y sustentabilidad y que no impacte negativamente el medio ambiente.....

En relación a dicha política, es evidente que el desarrollo puntual del proyecto que se propone se desarrolle en la **UGA 24 El Nogal** generará impactos negativos no significativos, ya que el uso actual dominante es pecuario con vegetación secundaria conformada por selva baja caducifolia secundaria, asimismo, el área no tiene valores importantes de biodiversidad, bienes y servicios ambientales, como se demuestra en capítulo correspondiente. En cuanto a los Impactos Ambientales serán puntuales con medidas de prevención y mitigación ya planteadas de manera formal en el IP del proyecto autorizado, por lo que se considera que la puesta en marcha de dicho proyecto no se contrapone ni contraviene a la política analizada,

Asimismo, se ubica en una zona donde la gran mayoría de los terrenos son agrícolas y pecuarios y ya se están utilizando para el depósito de jales, mediante proyecto autorizado, por lo que no afectara ambientes naturales con características relevantes, no generará desequilibrios ecológicos de importancia, ni obstruirá los procesos evolutivos y ecológicos de la zona, ni alterará áreas de flora y fauna importantes, ni hábitat especiales para la vida silvestre, ni de biodiversidad, o bienes y servicios ambientales, tipo de vegetación o presencia de especies con algún status en la **NOM-059-SEMARNAT 2010**, pues la especies y las áreas importantes de vegetación para dichos procesos se ubican en las zonas serranas de la UGA destacándose el Bosque de Encinos y el Bosque con vegetación secundaria, según lo define el POETEC vigente.



Además de lo anterior, el ordenamiento citado permite el desarrollo de proyectos mineros e infraestructura, como es el caso, de manera **CONDICIONADA**, por lo que se considera que con la presentación de éste documento conteniendo la información técnica y jurídica para ser analizada por la autoridad, proceda la autorización en materia de impacto ambiental solicitada del proyecto **Ampliación de Bordos Vaso I Presa Arrayanal**, cumpliendo con ello, además, con los requisitos exigidos por la política, por lo que se considera que no se contraviene al mencionado Ordenamiento.

En cuanto a la política de **RESTAURACIÓN**, el ordenamiento la define como:

"...Es una política transitoria dirigida a zonas que por la presión de diversas actividades antropogénicas han sufrido una degradación en la estructura o función de los ecosistemas, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. De esta manera, una vez lograda la restauración es posible asignar otra política, de protección o de preservación. También la restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras que dejan de ser productivas por su deterioro o al restablecimiento de su funcionalidad para un futuro aprovechamiento sustentable...."

De dicha política se desprende que su principal razón de ser es la de restaurar o recuperar aquellas áreas, superficies o ecosistemas que están totalmente dañados en sus componentes ambientales, y aunque no es el caso para el presente proyecto que se propone realizar, es pertinente señalar que en la zona del proyecto, **UGA 24**, la principal actividad que se viene realizando, desde hace varios años, es la deposición de jales por parte de la Empresa Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada la cual viene operando con altos niveles técnicos y aplicando los más estrictos controles y estándares de protección ambiental en sus actividades de planeación y operatividad, considerando además, programas de recuperación y restauración de los sitios mineros, a implementar al final de la vida útil de sus obras y actividades.

Como se puede apreciar de lo anterior, es claro que el desarrollo del Proyecto **Ampliación de Bordos Vaso I Presa Arrayanal** en el sitio seleccionado no contraviene, ni se contrapone a los lineamientos de la **UGA 24**, pues el uso propuesto, mediante el modelo de ordenamiento ecológico incluye aquellos usos predominantes y compatibles posibles de realizar sólo con la aplicación de limitaciones o restricciones (**CONDICIONADOS**) como es el caso de la **MINERÍA**, cumpliendo con las leyes y ordenamientos aplicables.

En cuanto a **CRITERIOS ECOLÓGICOS**, éstos se refieren a una serie de normas, reglas o recomendaciones para poder realizar las diferentes actividades o usos compatibles, y establecen las condiciones para ciertos usos que necesitan tener limitaciones para no generar conflictos ambientales. Para el mejor manejo de los criterios, estos se agruparon por actividad en el Ordenamiento, es decir, cada uso potencial en el Estado tiene su grupo de criterios, en la Tabla No.2 del POETEC se pueden observar los grupos y los criterios por uso potencial.



Asimismo, en cuanto al **USOS CONDICIONADOS** el POETEC lo define como:

“.....Son aquellos que debido a su forma de explotación del territorio, no pueden desarrollarse conjuntamente con los usos compatibles sin estar sujetos a una serie de normas o condiciones para prevenir posibles conflictos o afectaciones entre sectores...”

Por lo que en estricto apego a dicha definición es que el promovente presenta la **MIA-P** para su evaluación por parte de la Autoridad Ambiental Federal.

De acuerdo a lo anterior, y dado que la solicitud de MIA-P para el proyecto de **Ampliación de Bordos Vaso I Presa Arrayanal** consiste en el desarrollo de una actividad minera y que requiere cambio de uso de suelo forestal en parte de su superficie, que servirá de apoyo a las actividades sustantivas de operatividad en la Mina Peña Colorada, concretamente en la presa de jales, en este caso, como USO CONDICIONADO según el POETEC es el de MINERÍA, y los grupos de criterios ecológicos que en general le corresponden a la UGA 24, según el Cuadro 4, son los siguientes: Agricultura de temporal (Agt), Agroforestería (Agf), Desarrollo (Des), Ecoturismo (Ect), Educación (Edu), Ganadería (Gan), Investigación ambiental (Inv), Planeación agrícola (Pla), UMA's (Uma), Agroturismo (Atu), Infraestructura (Inf), y Minería (Min): Se realizó el análisis vinculatorio solo con los criterios que aplican, los cuales se desglosan a continuación (Cuadro 4):

Cuadro 12. Análisis de la vinculación del proyecto Ampliación de bordos vaso I presa Arrayanal con el POETEC.

Clave	Criterio	Vinculación con el Proyecto
Criterios para las actividades extractivas (Min)		
Min1	Los predios sujetos a exploración y explotación minera deberán contar con una manifestación de impacto ambiental y cumplir con las medidas de mitigación, restauración y abandono del sitio.	En éste caso se trata de la Ampliación de Bordos Vaso I Presa Arrayanal y se atiende mediante la elaboración y presentación de éste documento MIA-P. Y cuenta con la autorización del ETJ para el cambio de uso del suelo emitido por la SEMARNAT Delegación Colima.
Min2	Se podrá realizar exploración y explotación de la actividad minera.	Se da cumplimiento al presentar ésta MIA-P para que sea analizada, por la autoridad ambiental federal competente.



Clave	Criterio	Vinculación con el Proyecto
Min3	Se fomentará la explotación de los recursos minerales metálicos y no metálicos, principalmente grava, arena, piedra, así como la producción de tabique y tabicón, con la finalidad de mejorar los ingresos de la población.	No aplica al proyecto.
Min4	Los recursos minerales metálicos y no metálicos, se explotarán en forma intensiva y racional, mediante la capacitación adecuada de los propietarios y empresarios y el acceso a créditos indispensables para iniciar su explotación, considerando su rentabilidad.	No aplica al proyecto.
Min5	La operación de nuevos yacimientos de minerales metálicos y bancos de material pétreo será definida por medio de una Manifestación de Impacto Ambiental.	De manera estricta éste criterio no aplica dado que se trata de una construcción dentro de una presa de jales ya autorizada. No obstante, ello, es que el promovente presenta este documento de MIA-P, para su evaluación y autorización por parte de la SEMARNAT.
Min6	En la actividad minera con fines comerciales se establecerá un área de explotación (sacrificio) y áreas de reserva como bancos de germoplasma donde se reubiquen las especies susceptibles de trasplantarse. Estas áreas de reserva deberán tener condiciones ambientales similares a los sitios de explotación para garantizar el éxito de la reubicación de especies vegetales. Asimismo, se deberá promover la creación de un vivero para las acciones de restauración. La extracción y trasplante, así como la definición de las áreas de reubicación de especies, deberá hacerse de acuerdo a la normatividad vigente.	De manera estricta éste criterio no aplica dado que se trata de una construcción dentro de una presa de jales ya autorizada. No obstante, el promovente presenta éste documento, para su evaluación y autorización por parte de la SEMARNAT en el que plantean propuestas pertinentes de reubicación de spp así como la creación de un vivero para la producción de plante nativa que servirá para reforestar, según se requiera y rehabilitar el sitio al final de su vida útil.
Min7	Es necesario que se establezca un plan de manejo de residuos sólidos y líquidos producidos en los	El consorcio minero ya cuenta con un plan de manejo de residuos



Clave	Criterio	Vinculación con el Proyecto
	<p>campamentos de residencia. En caso de asentarse plantas de beneficio de mineral y presas de jales deberá de cumplir con la normatividad aplicable las áreas explotadas deberán ser rehabilitadas a través de acciones de conservación de suelo y agua.</p>	<p>autorizado el cual se plantea seguir para el manejo de residuos sólidos, así como lo pertinente para cumplir con la normatividad aplicable a las áreas explotadas que deberán ser rehabilitadas a través de acciones de conservación de suelo y agua.</p>
<p>Min8</p>	<p>Todo aprovechamiento de materiales pétreos y bancos de material deberán contar con la licencia ambiental única emitida por la Secretaría de Desarrollo Urbano prevista en la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>Min9</p>	<p>La autorización o incremento de las cuotas de explotación de materiales pétreos sólo podrá otorgarse si se presenta una Manifestación de Impacto Ambiental y un estudio de Riesgo Ambiental que incluya de manera clara el programa de explotación del banco y un programa de abandono productivo que haga referencia explícita a los mecanismos, métodos y técnicas para la restauración del sitio. En caso de ser favorable, el resolutivo correspondiente deberá condicionarse a que el promovente otorgue una garantía (fianza) que cubra los costos del Programa de Abandono Productivo y, en su caso, de restauración del banco conforme a las estipulaciones de la NOM-EM-138-ECOL-2002, (actualmente NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012) que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos, la caracterización del sitio y procedimientos para la</p>	<p>No aplica al proyecto. Éste criterio es de competencia de la autoridad estatal, y para ello se presentará en su momento el trámite correspondiente a dicha autoridad. No obstante lo anterior, en la presente MIA-P el promovente presenta de manera clara el programa de desarrollo del proyecto, así como el programa de abandono del sitio al finalizar su vida útil y en caso de ser favorable la autorización de la MIA-P se harán las aportaciones al FFM y la fianza correspondiente según lo defina la autoridad evaluadora.</p>



Clave	Criterio	Vinculación con el Proyecto
	restauración, previo a la terminación del proceso administrativo con la autoridad reguladora de la extracción dentro de la UGA con base en el o los programas propuestos dentro del programa de Abandono Productivo.	
Min10	Todo proyecto minero, ya sea de competencia Federal o Estatal deberá presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). En dicha MIA y para su autorización correspondiente, así como para el otorgamiento de la licencia de funcionamiento municipal y el otorgamiento de la licencia local de funcionamiento ambiental, el promovente o titular de la concesión minera, deberá desarrollar y presentar un Programa de Abandono Productivo que haga referencia explícita a los mecanismos, métodos y técnicas para la restauración del sitio conforme a las estipulaciones de la NOM-EM-138-ECOL-2002 (actualmente NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012), que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos, la caracterización del sitio y procedimientos para la restauración, previo a la terminación del proceso administrativo con la autoridad reguladora de la extracción dentro de la UGA. Para garantizar el cumplimiento de dicho programa, y para el otorgamiento de las licencias estatales y municipales antes referidas, el promovente o titular de la concesión minera deberá presentar una fianza a favor del Fideicomiso Ambiental	En cumplimiento al criterio, el promovente presenta el programa de desarrollo del proyecto, así como las acciones de revegetación del sitio y colindancias, entre otros y en caso de ser favorable la autorización de la MIA-P solicitada, se presentará ante la SEMARNAT las aportaciones al FFM y la fianza correspondiente según lo finque la autoridad evaluadora, así como los trámites correspondientes a los tres niveles de gobierno.



Clave	Criterio	Vinculación con el Proyecto
	por el monto total del costo del Programa de Abandono Productivo antes referido.	
Min11	<p>Todo proyecto minero, ya sea de competencia Federal o Estatal, deberá contemplar como medida ambiental compensatoria la restauración de cinco veces la superficie afectada, ya sea in situ o ex situ, para que se autorice el permiso correspondiente de explotación a través del resolutivo de impacto ambiental federal, la licencia ambiental única Federal o Estatal y la licencia de funcionamiento municipal ya sea nuevo, por renovación o ampliación.</p>	<p>El promovente se compromete, en la MIA-P que presenta, a dar cumplimiento a la Ley Forestal en el área de CUS autorizada y para lo cual ha aportado lo que obliga, al FFM según lo evaluado por la autoridad competente</p> <p>a) <i>Aportación al fondo forestal mexicano por la cantidad de 950,906.76 (novecientos cincuenta mil novecientos seis pesos 76/100 MN) considerara por una superficie de 51.78 hectáreas, por tanto con una relación 4 a 1 aproximadamente del área forestal afectada.</i></p> <p>b) <i>Rehabilitación del área del proyecto al término de la vida útil (17.8 ha)</i></p> <p>c) <i>Proyecto de compensación forestal de 11.9 ha en área cercana al proyecto.</i></p> <p><i>Todo lo anterior, en acatamiento a lo que dispone el artículo 118 de la Ley General de Desarrollo Sustentable (LGDFS).</i></p>
Min12	<p>La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Autoridad Ambiental Estatal, en el ámbito de sus competencias, deberán realizar auditorías o inspecciones mínimamente una vez al año a los productores mineros y a los titulares de</p>	<p>El promovente estará abierto a atender a la autoridad competente al momento que realice visitas de verificación al proyecto.</p>



Clave	Criterio	Vinculación con el Proyecto
	<p>concesiones mineras con referencia al manejo de sus residuos conforme a los lineamientos y procedimientos que marca la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento así como la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima y sus reglamentos.</p>	
Min13	<p>La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Autoridad Ambiental Estatal, en el ámbito de sus competencias, deberán realizar auditorías o inspecciones mínimamente una vez al año a los titulares de concesiones mineras con referencia al cumplimiento de la normatividad ambiental y, en su caso, las condicionantes que hayan establecido en su autorización la SEMARNAT o la Secretaría de Desarrollo Urbano, en el ámbito de sus competencias.</p>	<p>El promovente estará abierto a atender a la autoridad competente al momento que realice visitas de verificación al proyecto.</p>
Min14	<p>Los titulares de concesiones mineras deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas que regulan los límites de emisión de contaminantes a la atmósfera (NOM-035-Semarnat-1993, NOM-043-Semarnat-1993) y de calidad de agua (NOM-001-Semarnat-1996 y NOM-002-Semarnat-1996).</p>	<p>El promovente presenta para su evaluación los programas correspondientes a ejecutar en relación a las NOM que aplican al proyecto. El proyecto no contempla descargas de agua de manera que la NOM-001-Semarnat-1996 y NOM-002-Semarnat-1996 no le aplican.</p>
Min15	<p>En caso de actividades mineras de competencia de la federación, estas deberán sujetarse a la normatividad ambiental federal y a lo establecido en la NOM-Semarnat-120-1997.</p>	<p>No aplica al proyecto, por no llevarse a cabo actividades de exploración.</p>
Min16	<p>Se deberá desalentar el establecimiento y la autorización ambiental para la explotación, exploración y beneficio de</p>	<p>El desarrollo del proyecto obedece a un interés legítimo constitucional del promovente, el cual</p>



Clave	Criterio	Vinculación con el Proyecto
	<p>concesiones mineras de competencia Federal y aprovechamientos mineros de competencia estatal, en UGAs con políticas de Protección y Preservación con fundamento en lo establecido en los artículos 27 y 115 de la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, a los Artículos 27 fracción IV y, en su caso 20, de la Ley Minera; Artículos 58 y 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y, cuando corresponda, al Artículo 59 de la Ley Agraria.</p>	<p>presenta para su evaluación y autorización la MIA-P misma que fue formulada con estricto apego a lo que establecen las leyes ambientales (LGEEPA y su REIA) y Forestales (LGDFS y su Reglamento) vigentes.</p>
Min17	<p>Las actividades de beneficio minero definidas como tales en la Ley Minera realizadas fuera de las áreas de exploración y explotación se considerarán como actividad industrial y aplicarán los criterios de regulación ecológica “In”.</p>	<p>No aplica al proyecto. El proyecto con no considera como actividad el beneficio del mineral y actividades similares.</p>
Min18	<p>Los sitios de trabajo o trituración para preparación de minerales o sustancias reservadas para la federación establecidos fuera del área de la concesión minera deberán contar con una Manifestación de Impacto Ambiental Federal y un Estudio Técnico Justificativo para cambio de uso del suelo para su autorización. En la Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente se deberá detallar y explicitar las medidas de control de la contaminación atmosférica por emisión de polvos, los mecanismos para el cumplimiento de los límites de emisión de contaminantes a la atmósfera (NOM-035-SEMARNAT-1993, NOM-043-SEMARNAT-1993) y las medidas cautelares para el control de erosión del almacenamiento a cielo abierto de materiales. En caso de ser autorizado el proyecto, y</p>	<p>No aplicable al proyecto ya que no se consideran actividades de trituración. El presente proyecto tiene relación con aprovechamiento de sustancias o minerales reservados a la federación. El proyecto de Ampliación de Bordos Vaso I Presa Arrayanal tiene como objetivo ampliar los bordos del vaso I en la presa de jales El Arrayanal dando estricto cumplimiento a la LGEEPA, así como a la LGDFS, considerando, además, las medidas de control a implementar para evitar la contaminación de la atmosfera por polvos, al suelo por erosión, a las aguas con contaminantes y los mecanismos de cumplimiento a lo dispuesto</p>



Clave	Criterio	Vinculación con el Proyecto
	<p>como parte de las condicionantes del resolutivo correspondiente, el titular de la concesión minera o responsable del proyecto, deberá presentar un seguro ambiental por la vigencia útil de las operaciones por los posibles daños ambientales por efecto de contaminación atmosférica o de lixiviado de materiales. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente deberá realizar inspecciones periódicas a estos proyectos para verificar el cumplimiento de las condicionantes respectivas.</p>	<p>por las NOMs aplicables.</p> <p>Ya se cuenta con la autorización del proyecto en materia de ETJ para el cambio de uso del suelo, emitida por la SEMARNAT Delegación Colima.</p>
Min19	<p>Los sitios exclusivos de trabajo o trituración de materiales pétreos deberán contar con una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) Estatal para su autorización. En la MIA correspondiente se deberá detallar y explicitar las medidas de control de la contaminación atmosférica por emisión de polvos, el cumplimiento de los límites de emisión de contaminantes a la atmósfera (NOM-035-SEMARNAT-1993, NOM-043-SEMARNAT-1993) y las medidas cautelares para el control de erosión del almacenamiento de materiales. En caso de ser autorizado el proyecto, y como parte de las condicionantes del resolutivo correspondiente, el titular del proyecto deberá presentar una fianza a favor del fideicomiso ambiental por la vigencia de la licencia local de funcionamiento ambiental por los posibles daños ambientales por efecto de contaminación atmosférica o de lixiviado de materiales.</p>	No aplica al proyecto.
Min20	<p>Los promoventes que pretendan realizar actividades de extracción de arena para la construcción</p>	No aplica al proyecto.



Clave	Criterio	Vinculación con el Proyecto
	dentro de la Zona Federal de los cauces de la UGA deberán contar con una autorización explícita de la Comisión Nacional del Agua y presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de carácter Federal. En dicha MIA, se deberá presentar un estudio específico de los procesos de sedimentación en el cauce y los efectos sobre dichos procesos de las actividades de extracción de arena, así como las medidas de resguardo y reforestación de la vegetación de galería del cauce.	
Min21	Los promoventes que pretendan realizar actividades de extracción de arena para la construcción fuera de la Zona Federal de los cauces de la UGA y hasta 200 m de ésta deberán contar con una autorización explícita de la Autoridad Ambiental Estatal y presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de carácter estatal. En dicha MIA, se deberá presentar un estudio específico de los procesos de sedimentación en el cauce y los efectos sobre dichos procesos de las actividades de extracción de arena, así como las medidas de resguardo y reforestación de la vegetación de galería del cauce.	No aplica al proyecto.
Min22	Los promoventes que pretendan realizar actividades de extracción de arena para la construcción fuera de la Zona Federal de los cauces de la UGA y hasta 200 m de ésta deberán contar con una autorización explícita de la Autoridad Ambiental Estatal y presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de carácter estatal. En dicha MIA, se deberá presentar un estudio específico de los procesos de	No aplica al proyecto.



Clave	Criterio	Vinculación con el Proyecto
	sedimentación en el cauce y los efectos sobre dichos procesos de las actividades de extracción de arena, así como las medidas de resguardo y reforestación de la vegetación de galería del cauce.	
Min23	En los centro de población y, por su posible impacto ambiental, sólo podrán ser autorizados proyectos de beneficio minero (trabajos para preparación, tratamiento, fundición de primera mano y refinación de productos minerales, en cualquiera de sus fases, con el propósito de recuperar u obtener minerales o sustancias, al igual que de elevar la concentración y pureza de sus contenidos) o de trituración y acondicionamiento de materiales pétreos dentro de las zonas consideradas como I3 (industria pesada y de alto impacto) del Programa de Desarrollo Urbano de los Municipios, el Programa Parcial de Desarrollo Urbano Correspondiente o en parques industriales debidamente autorizados además de cubrir los requisitos de los criterios “In” del presente instrumento.	No aplica al proyecto.

Los Criterios para la agricultura de temporal (**Agt**), agricultura de riego (**Agr**), unidades de manejo ambiental (**Uma**), Agroforestería (**Agf**), Ecoturismo (**Ect**), Educación (**Edu**), Ganadería(**Gan**), Investigación ambiental (**Inv**), Planeación agrícola (**Pla**), Agroturismo (**Atu**), Infraestructura **No Aplican al proyecto**

Dado lo arriba analizado, es claro que la ampliación de bordos vaso I presa Arrayanal que se propone a evaluación de la autoridad competente, cuenta con los compromisos, por parte del promovente, para mitigar, restaurar y compensar, según sea el caso, los impactos ambientales negativos que se prevé se generaran con el desarrollo de la ampliación de bordos vaso I presa Arrayanal, **razón por la cual se considera que dicho proyecto no contraviene ni se contrapone con el Ordenamiento analizado** y que da cabal cumplimiento a la **NOM-141-SEMARNAT-2003**.



En **CONCLUSIÓN**, consideramos que la ampliación de bordos vaso I presa Arrayanal, que requiere la empresa minera CMBJ Peña Colorada, no se contrapone ni contraviene con las políticas y criterios a que obligan los dos instrumentos analizados (POEGT y POETEC), en virtud de que:

- I. LA UGA 24 El Nogal, como uso condicionado, se permite la instalación, operación y mantenimiento de proyectos como el presente, a condición de que se someta a evaluación la Manifestación de Impacto Ambiental, correspondiente ante la autoridad competente, por lo que el promovente presenta la solicitud respectiva para el caso. Actualmente se tiene dictamen de congruencia emitido por el IMADES para el proyecto de la presa del Arrayanal
- II. Actualmente, el proyecto ya cuenta con la autorización pertinente de cambio de uso del suelo emitida por la SEMARNAT Delegación Federal en el Estado de Colima El promovente ha realizado la aportación al Fondo Forestal Mexicano (FFM), como medida de COMPENSACIÓN por el Cambio de Uso del Suelo de Forestal a uso minero, en apoyo a actividades sustantivas mineras que en la zona viene realizado, la empresa, desde hace varios años.
- III. En la MIA-P, el promovente adquiere compromisos ambientales en términos de prevención, mitigación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos, desarrollando acciones, actividades y obras para mejorar el entorno ambiental, destacando; la captura y reubicación de especies de fauna, colecta y reubicación de flora con cierta importancia ambiental, reforestación de enriquecimiento, control de contaminantes atmosféricos, control y depósito adecuado de residuos peligrosos y residuos sólidos municipales, análisis y control de calidad del agua, capacitación a los trabajadores contratados para el desarrollo del proyecto, mantenimiento a la infraestructura y maquinaria, entre otros.

III.2 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.



En la actualidad, el estado de Colima no cuenta con Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal (ANP's Estatales).

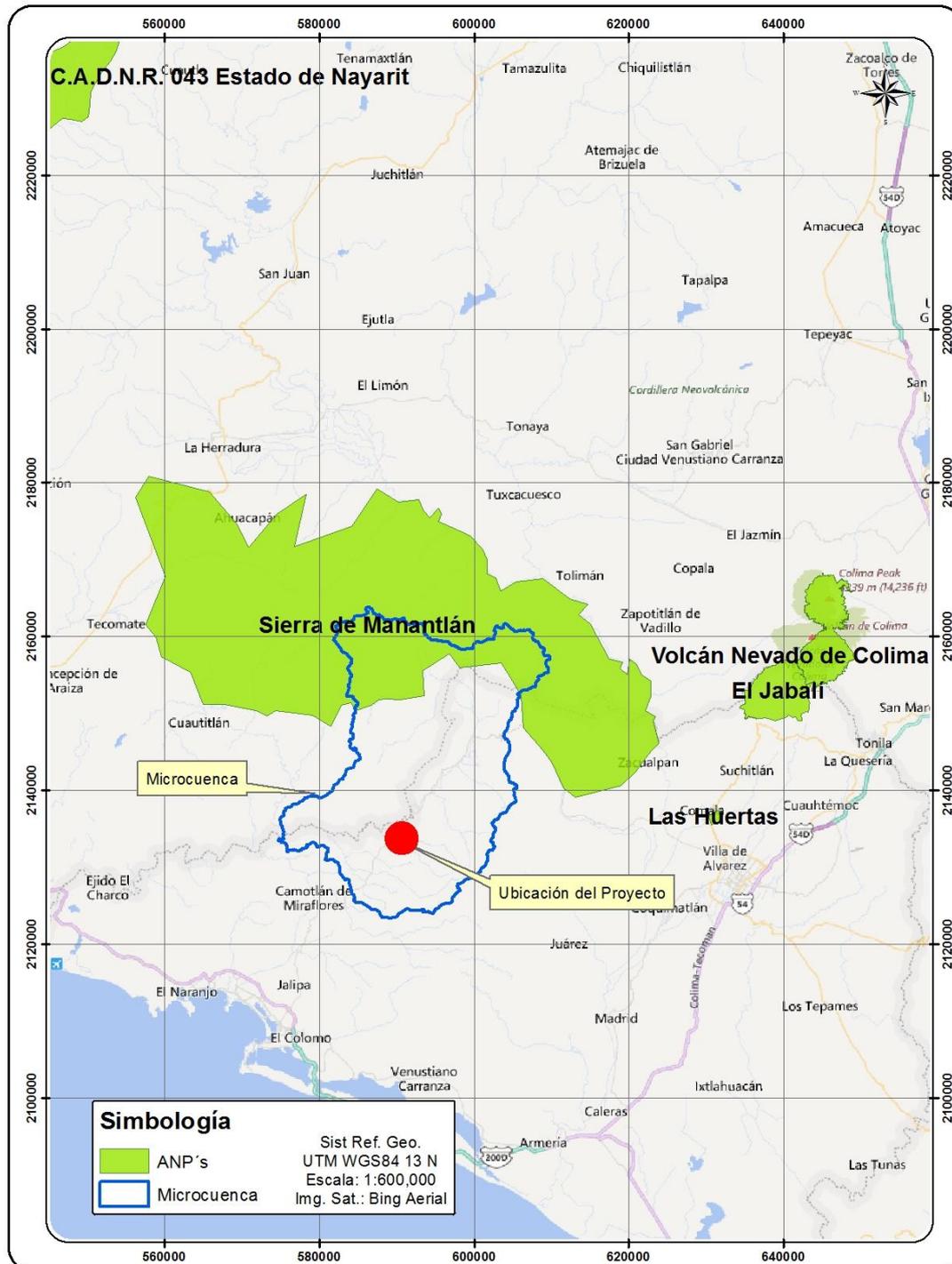
En relación a ANPs es pertinente comentar que en el Estado de Colima se encuentran cinco áreas naturales protegidas de competencia federal, así como dos Sitios RAMSAR, las cuales son:

- ✓ **Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán**
- ✓ **Reserva de la Biosfera Archipiélago Revillagigedo**
- ✓ **Parque Nacional Volcán Nevado de Colima**
- ✓ **Área de Protección de Recursos Naturales El Jabalí**
- ✓ **Área de protección de Flora y Fauna Las Huertas de Comala**
- ✓ **Vaso III y IV de la Laguna de Cuyutlán**
- ✓ **Playa Boca de Ápiza- Chupadero-El Tecuanillo.**

El sitio del proyecto no se ubica al interior de ninguna de las áreas naturales protegidas inscritas en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas. La ubicación del proyecto en relación del área natural protegida más cercana se encuentra a más de 10 Km al Sur, en línea recta (Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán) (Figura 3).



Figura 17. Ubicación de ANP de interés para la conservación más cercana al proyecto.

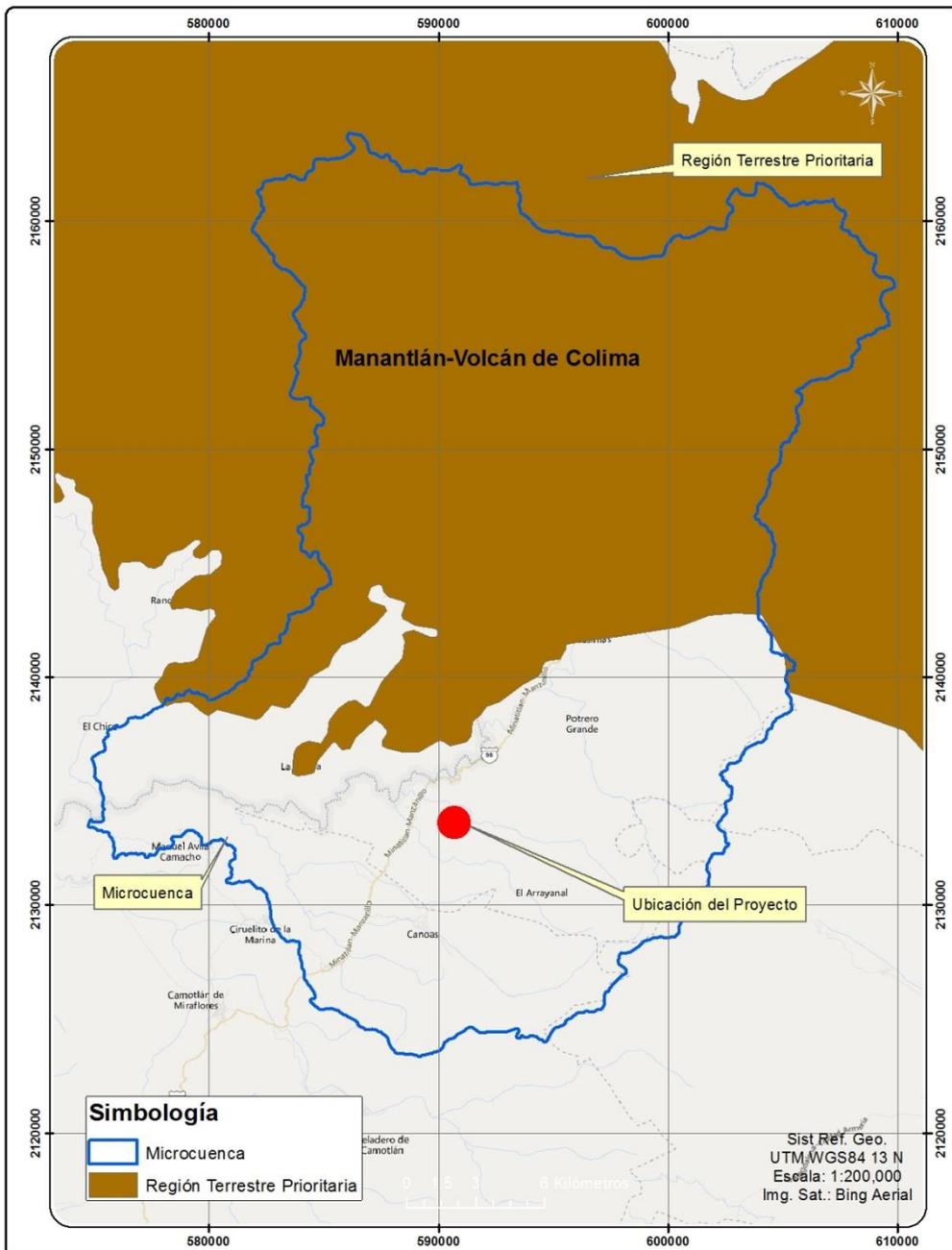


REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS



El polígono del proyecto no se ubica en Región Terrestre Prioritaria alguna. La Región Terrestre Prioritaria más cercana al sitio del proyecto es la conocida como 64 Manantlán-Volcán de Colima (Figura 4).

Figura 18. Región Terrestre Prioritaria 64 Manantlán-Volcán de Colima la más cercana al sitio del proyecto

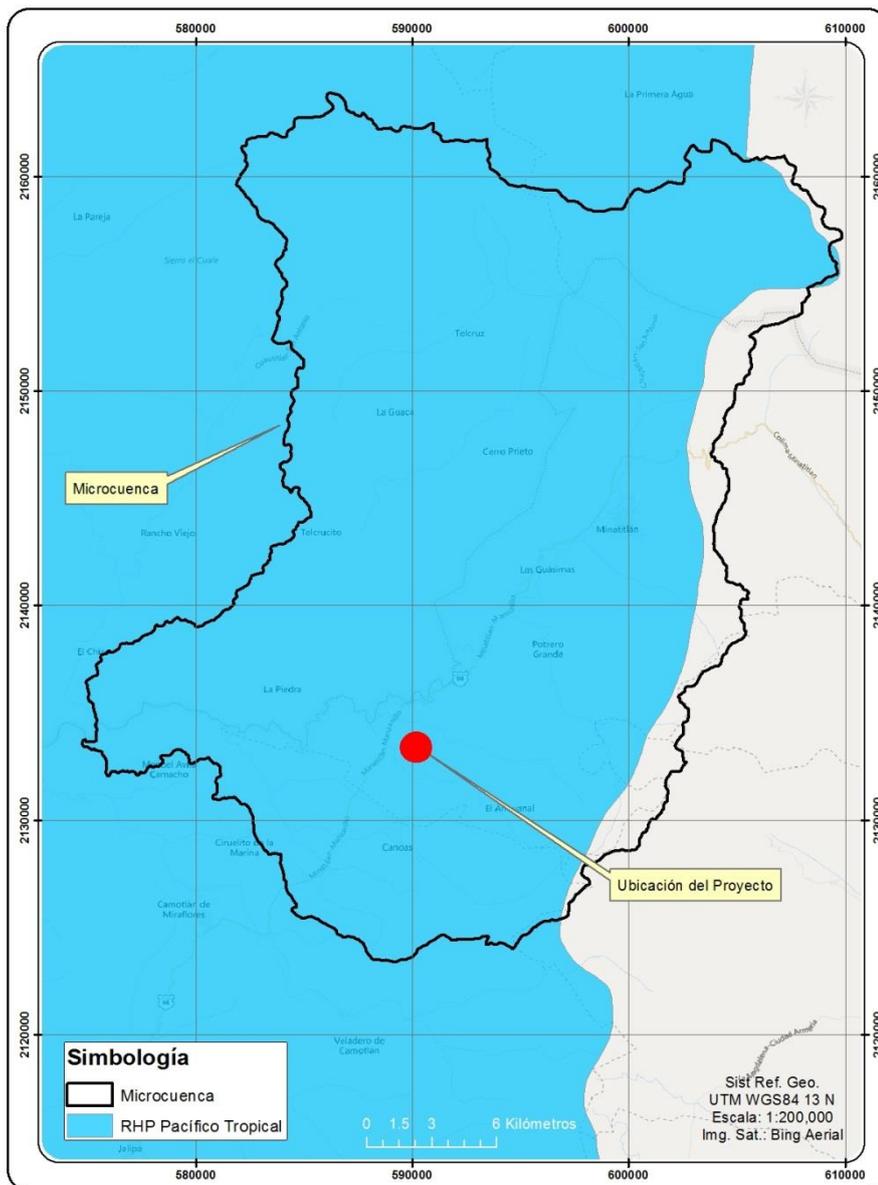




REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

En cuanto a Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), la Comisión Nacional para Biodiversidad (CONABIO), identificó 110 regiones para todo el País, dentro de las cuales se encuentra la Región Hidrológica Prioritaria conocida como 25. Ríos Purificación y Armería, la cual abarca una superficie total de 15,052.41 km², distribuyéndose en los estados de Jalisco y Colima, en donde se ubica el área del proyecto (Figura 5).

Figura 19. Regiones hidrológicas (110) definidas por la CONABIO en la cual se encuentra la RHP número 25. Ríos Purificación y Armería en la cual se ubica el sitio de interés.



Al respecto, la CONABIO elaboró la ficha técnica con información general de tipo limnológico, geológico/edáfico, recursos hídricos y biodiversidad, así como de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso.



De acuerdo a la ficha técnica mencionada, no existen criterios o lineamientos regulatorios que deban cumplir los proyectos a desarrollar dentro de cada una de las regiones hidrológicas, sin embargo, a pesar de la carencia de criterios ambientales específicos de la Región, se hace una vinculación del proyecto de acuerdo a la problemática general identificada en la ficha técnica.

En general la problemática de la **RHP** es:

- **Modificación del entorno:** fuerte deforestación y explotación de acuíferos en la parte media y baja de la cuenca y menor en la parte alta correspondiente a la Reserva de Manantlán; crecimiento demográfico; conflictos por tenencia de la tierra con respecto al uso de suelo urbano, ganadero y agrícola.

- **Contaminación:** por sedimentos en suspensión y descargas de drenaje a los cuerpos de agua.

- **Uso de recursos:** especies introducidas de tilapia; uso inadecuado de redes de pesca; cacería furtiva y cultivo de estupefacientes; explotación forestal comercial no controlada. La cuenca Ayuquila-Armería abastece de agua a la zona urbana de la ciudad de Colima y Villa de Álvarez.

Conservación: se debe conservar la cuenca alta por ser zona de recarga de acuíferos (recibe alta precipitación), recuperar zonas erosionadas de las partes media y baja de la cuenca. Es necesario prevenir y combatir los incendios forestales. Se necesita instrumentar un programa de desarrollo comunitario que promueva la realización de planes de desarrollo integral en cada comunidad. Elaborar un programa de investigación y desarrollo de la reserva. Faltan inventarios de la biota acuática en Manantlán. Comprende a la Reserva de la Biosfera de Sierra de Manantlán, el Parque Nacional Nevado de Colima, la Reserva Forestal de Quila, la Reserva de Fauna El Jabalí y el Programa de producción de cocodrilos cerca de la desembocadura del río en Boca de Pascuales.

A continuación se hace la vinculación del sitio del proyecto en relación a la problemática de la cuenca prioritaria (RHP) **25. RÍOS PURIFICACIÓN Y ARMERÍA** definida por la CONABIO (4) (Cuadro 5):



Cuadro 13. Vinculación del proyecto con la RHP 25. Ríos Purificación y Armería.

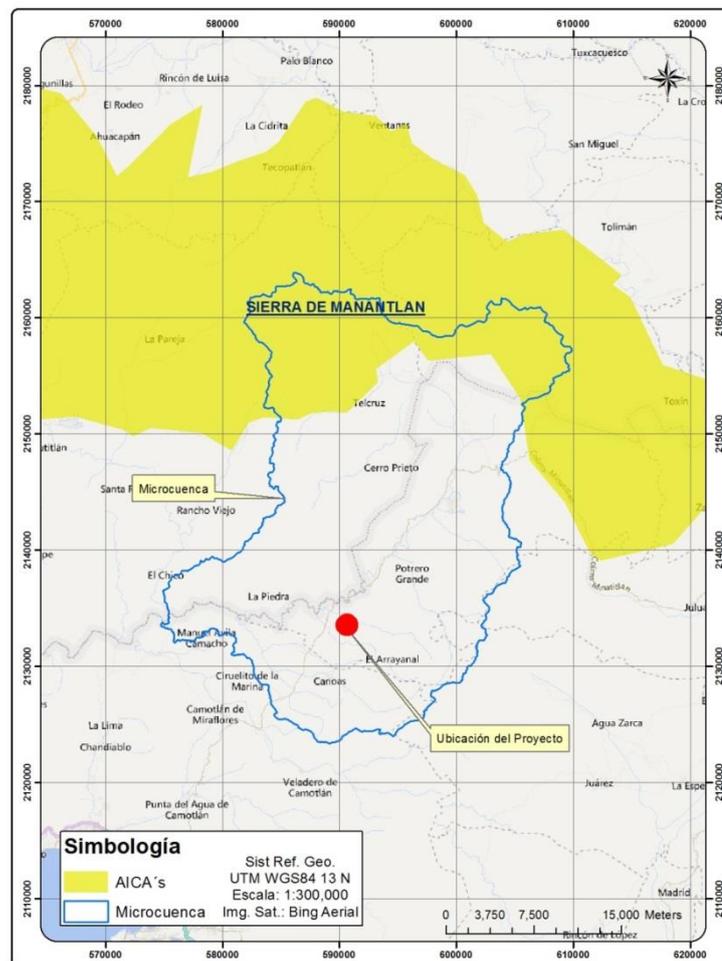
Problemática de la 25. RÍOS PURIFICACIÓN Y ARMERÍA	Vinculación del proyecto
<p>- Modificación del entorno: fuerte desforestación y explotación de acuíferos en la parte media y baja de la cuenca y menor en la parte alta correspondiente a la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán; crecimiento demográfico; conflictos por tenencia de la tierra con respecto al uso de suelo urbano, ganadero y agrícola</p>	<p>La RHP 25. Ríos Purificación y Armería cuenta con una extensión de 15,052.41 km², y el polígono del proyecto comprende una superficie 17.8 ha (de las cuales 3.5 ha requerirán de CUS), mismas que serán ocupadas por las obras de Ampliación de Bordos Vaso I Presa Arrayanal. De esto, se deduce que dadas las dimensiones entre la RHP y la del sitio del proyecto, la ejecución del mismo no afectará significativamente a las políticas de la RHP. No obstante, el promovente presenta en la MIA-P acciones y obras a desarrollar para mejorar el entorno durante la ejecución de las diferentes etapas del proyecto, como sería el caso de reubicación de especies de flora y fauna, su reproducción de spp de flora en vivero o UMA, reforestación de enriquecimiento, obras de retención de suelo y aportación al fondo forestal mexicano (FFM) como compensación, entre otras.</p>
<p>- Contaminación: por sedimentos en suspensión y descargas de drenaje a los cuerpos de agua.</p>	<p>El proyecto en específico no genera descargas, sin embargo la presente MIA-P sometida a evaluación, contempla la implementación de obras que permiten canalizar adecuadamente los escurrimientos, evitando la contaminación de los arroyos cercanos, así como los mantos freáticos de la región, y las obras de retención de suelos y agua.</p> <p>No se generarán aguas sanitarias pues la promovente utilizará sanitarios portátiles en el sitio de interés y durante las diferentes etapas del proyecto, mismas que tendrán mantenimiento oportuno brindado por una empresa especializada en ellos, por lo que no se contribuye al problemática de este tipo identificada en la RHP 25.</p>



El sitio del proyecto se localiza fuera del área de aplicación de los sitios **RAMSAR**. El sitio RAMSAR más cercano al predio del proyecto se ubica a una distancia mayor de 41 Km en línea recta, al Sur del mismo, y corresponde a los **Vasos III y IV de La Laguna de Cuyutlán, Col.** (Figura 6)

El sitio del proyecto se ubica fuera de la superficie de aplicación de las **Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)**. Las **AICA's** más cercanas al predio del proyecto son; **Sierra de Manantlán y Nevado de Colima**, las cuales se ubican a distancias mayores de 22 km al norte del sitio del proyecto (**Figura 7**).

Figura 20. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) en relación a la ubicación del sitio de interés.



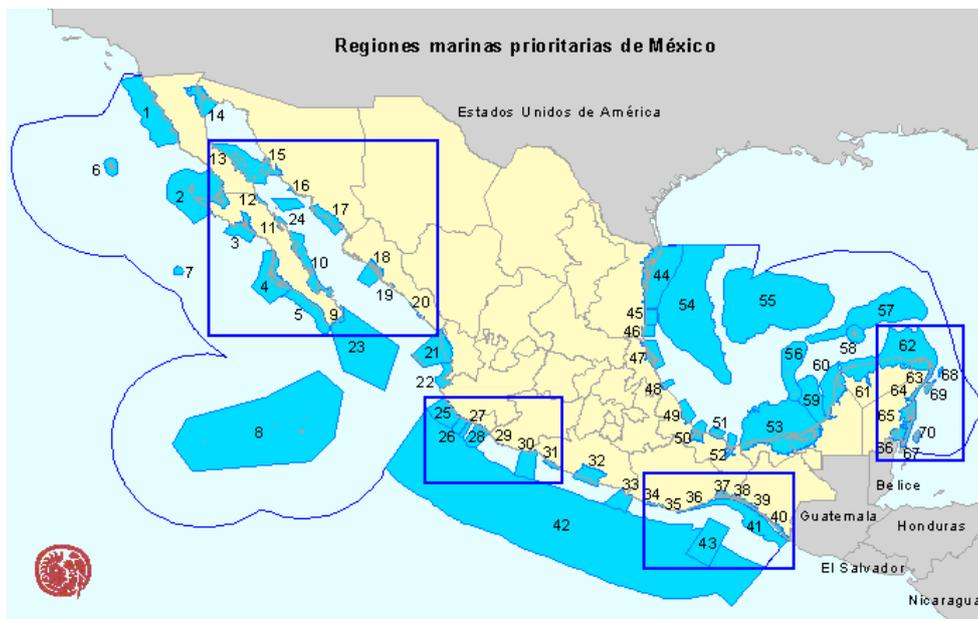


REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP)

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el *Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México*, mediante el cual realizó la clasificación 70 áreas prioritarias para el País (Figura 8), considerando criterios ambientales, económicos y de amenazas. La clasificación resultó en diferentes grupos definidos por el patrón de uso de los recursos, el conocimiento sobre biodiversidad y las amenazas que enfrentan. De estos grupos resultaron 58 áreas de alta biodiversidad, de las cuales 41 presentaron algún tipo de amenaza para la biodiversidad y 38 correspondieron a áreas de uso por sectores, así como 8 áreas que son importantes biológicamente pero no se cuenta con información sobre su biodiversidad. Tres áreas no tienen ninguna clasificación debido a que, por la escasa información contenida en la ficha correspondiente, el análisis no resultó en clasificación alguna. (Arriaga, et al, 1982)

El espíritu de la clasificación de las áreas prioritarias, la descripción de sus características físicas, biológicas y sociales, así como las problemáticas y sugerencias identificadas, pretende reflejar el conocimiento, la experiencia y el sentir de un vasto número de científicos, trabajadores gubernamentales, cooperativas, asociaciones civiles, entre otros, e intentar resaltar las definiciones, los problemas, el conocimiento y las propuestas más actuales y frecuentes en la materia. Asimismo, representan un marco de referencia y una herramienta que se espera sea útil para tomadores de decisiones, científicos, usuarios y público en general.

Figura 21. Regiones Marinas Prioritarias de México



En el marco del anterior contexto, es que la RMP más cercana al sitio del proyecto se encuentra a por lo menos 44 Kilómetros y es la RMP conocida como



número 27. PUNTA GRAHAM-EL CARRIZAL, con una extensión de 1,360 km², la cual cuenta con la problemática siguiente (Figura 8):

Problemática:

- Modificación del entorno: tala de manglar, relleno de áreas, dragado, obras de ingeniería, construcción en humedales. Deforestación y escurrimiento de agroquímicos. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas.
- Contaminación: por aguas residuales, fertilizantes y petróleo.
- Uso de recursos: presión sobre langostinos. Conflicto entre sector turístico y la termoeléctrica.
- Especies introducidas: de tilapia.
- Regulación: Obras de infraestructura costera mal diseñadas.

Como se puede deducir de lo anterior, la ubicación del sitio del proyecto está a más de 44 Kilómetros de distancia en línea recta, por lo tanto, está fuera de dicha **AMP**.

No obstante ello, en términos de su problemática y de su política de conservación, es que el Promovente está promoviendo la evaluación de la presente MIA-P, para la Ampliación de Bordos Vaso I Presa Arrayanal, actividades y medidas técnicas-ambientales a desarrollar que permitirán, que durante la implementación del proyecto ya mencionado en el sitio propuesto, evitar que se incremente la problemática que enfrenta la **RMP No. 27** y ayudaran a contribuir con la política de conservación que se plantea en dicha RMP.

Figura 22. Región Marina Prioritaria 27. Punta Graham-El Carrizal



SITIOS PRIORITARIOS EPICONTINENTALES (SPEC'S)

Al respecto, se realizó el análisis vinculatorio del sitio del proyecto en relación a los "Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad (SPEC)". (CONABIO-CONANP-2010) (Figura 9), y se pudo observar que efectivamente, en el marco de los "Análisis de vacíos y omisiones de conservación" el sitio del proyecto y el área de influencia de 2 Km se encuentran traslapados en lo que se conoce como sitios SPEC-65488 y -65342.

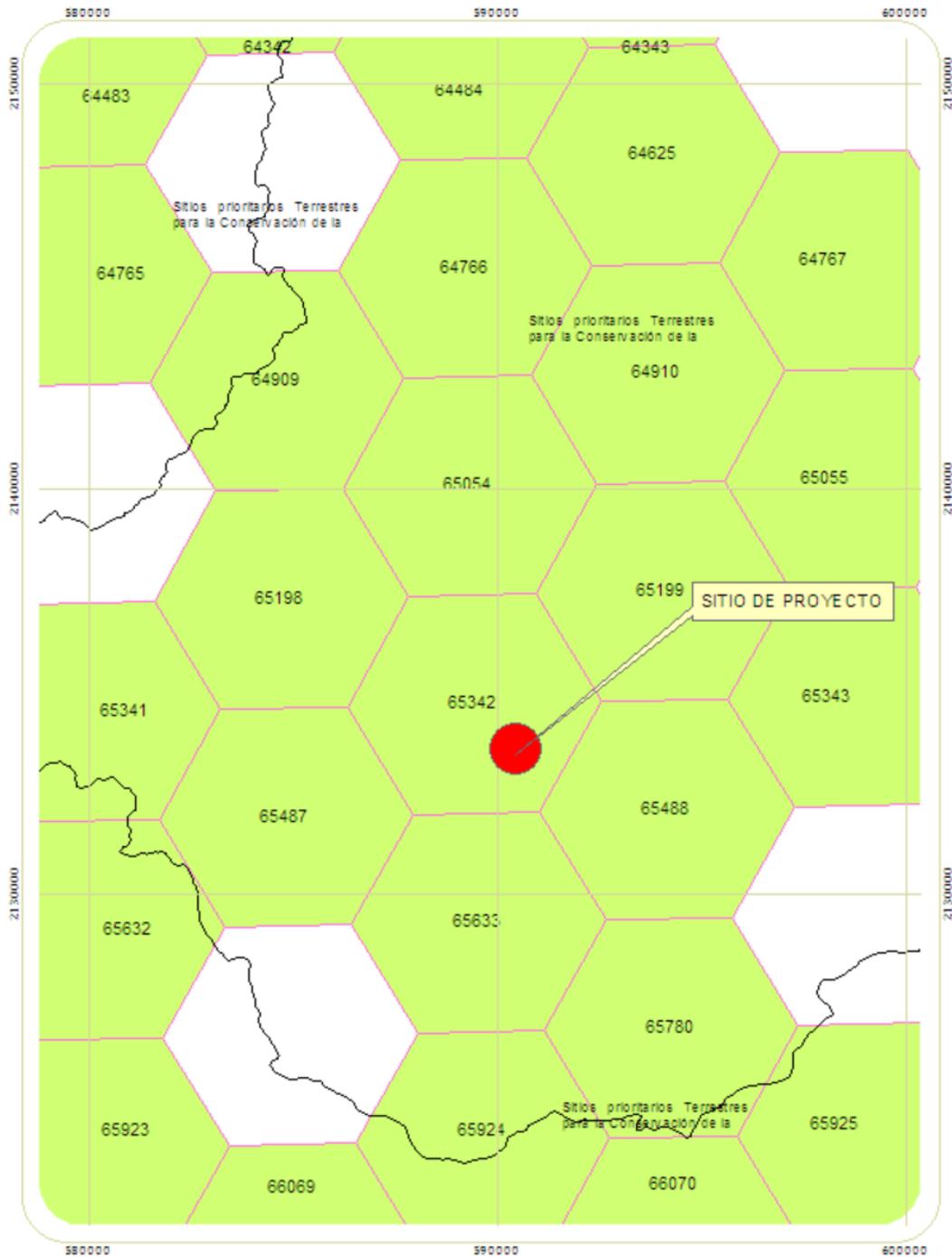




Figura 23. Traslape del sitio del proyecto y su zona de influencia de 2 Km, en relación a los SPEC-65342.

Dichos SPEC incluyen potencialmente 140 especies de anfibios, aves, crustáceos, mamíferos, peces, reptiles y plantas, de las cuales 47 spp se encuentran en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 24 son endémicas según lo señala la CONABIO y se pueden observar a continuación:

GRUPO	ESPECIES	ESPECIES NOM*	ENDEMISMOS NOM*
Árboles	11	9	2
Anfibios	24	7	14
Aves	74	23	1
Crustáceos	1	-	-
Mamíferos	15	3	2



Peces	4	-	-
Reptiles	10	5	5
Plantas	1	-	-
TOTAL	140	47	24

Al respecto, si bien es cierto que dichas especies están registradas como POTENCIALMENTE PRESENTES en los ya mencionados SPEC'S, se puede deducir lo siguiente:

- I. Las especies allí contenidas están reportadas COMO POTENCIALES a encontrar en dichos SPEC.
- II. Los SPEC están elaborados a escala 1:1, 000,000.
- III. El acceso a dichos SPEC se da mediante las siguientes ligas http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/spec1mgw.xml?_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no y http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/spec1mgw.xml?_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no
- IV. La cartografía revisada representa los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad acuática epicontinental.
- V. Muchas de las especies como reportadas POTENCIALES a encontrar en el sitio del proyecto y zona de influencia (2 Km) no es posible encontrarlas en dichos SPEC y tienen connotaciones diferentes, ya que, por ejemplo: Las especies de ***Crocodylus acutus*** es solamente costera y es imposible encontrarla de manera natural en los 2 SPEC colindantes al proyecto. La especie ***Mammillaria gaumeri*** se lista como "Árbol" y es una cactácea no arbórea. Asimismo, la especie ***Oncidium onguiculatum*** se lista como "Árbol" y es una orquídea.
- VI. La gran mayoría de las especies, si no es que todas, son de muy amplia distribución en la Región encontrándose, posiblemente, en las partes más serranas o montañosas colindantes al sitio del proyecto, por ejemplo; la Sierra Montañosa del Mamey; el Cerro Grande y la Sierra de Manantlán con más de 2000 msnm, que contienen tipos de vegetación conocidos como Bosque Mesófilo de Montaña (BMM) y Selva Mediana Subcaducifolia (Smsc).

Ante lo anterior, consideramos que la información contenida en la MIA-P para el proyecto, para éste rubro en particular cumple con los estándares exigidos para los métodos de muestreo y de análisis estadísticos que la legislación ambiental y forestal exigen, como quedó demostrado en el Capítulo IV del presente estudio de impacto ambiental, ya que dicha información es el resultado de:

- ✓ La aplicación de muestreos florísticos directos en los tres estratos (Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo) presentes en el sitio del proyecto y el Sistema Ambiental (SA) o SHF Ayotitlán-Minatitlán (Microcuenca), además de revisión bibliográfica relacionada.
- ✓ Para la fauna del sitio y del SA o SHF se realizaron muestreos de campo estadísticamente validados por la comunidad científica del país y revisión bibliográfica relacionada al tema y sitio de interés.



SITIOS PRIORITARIOS TERRESTRES (SPT'S)

En cuanto a los SPT, el sitio del proyecto y su zona de influencia de 2.5 Km no se traslapa con ninguno (Figura 10).

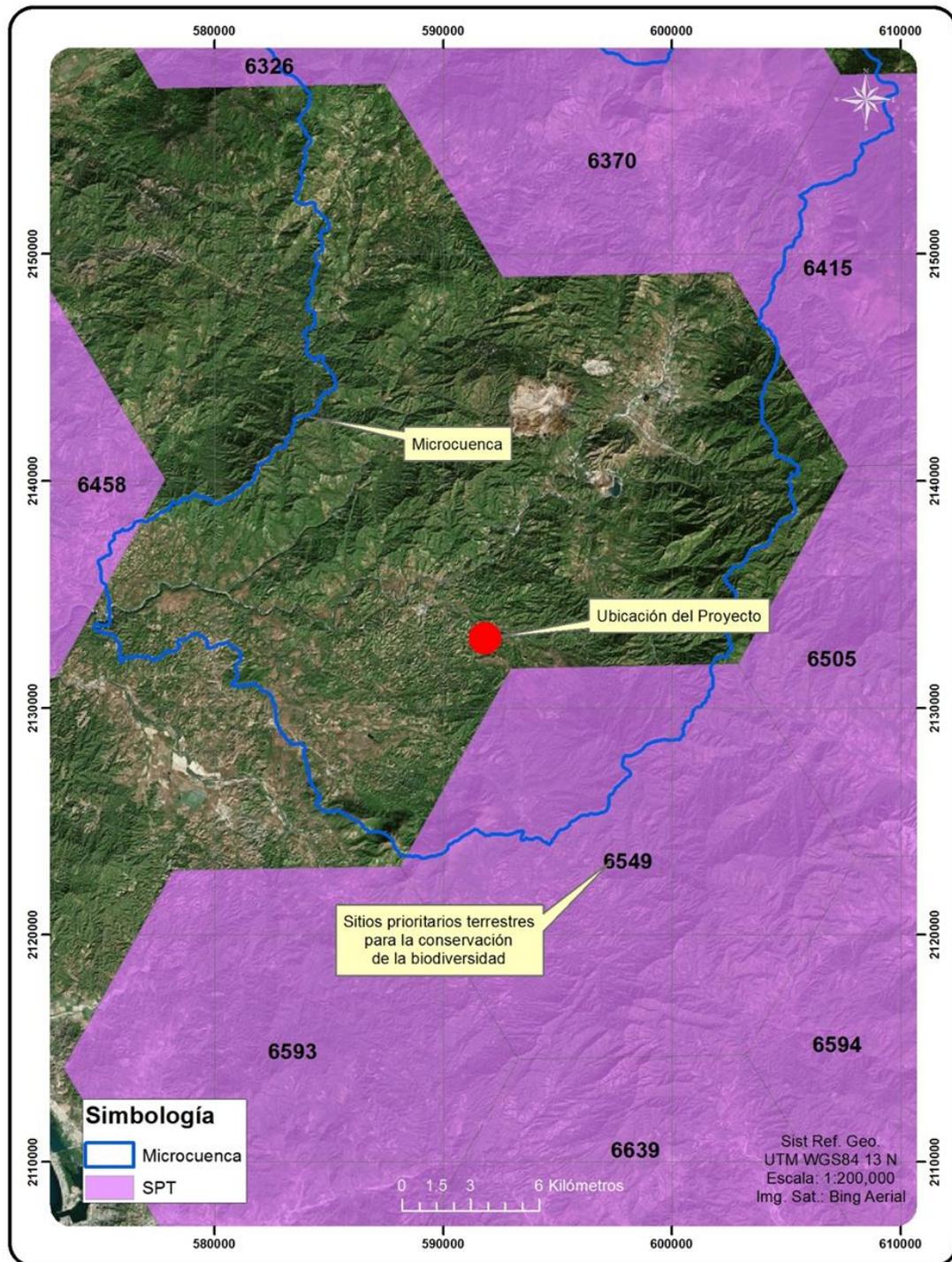


Figura 24 Ubicación del sitio del proyecto en relación a los STP's. (No se ubica en alguno).

III.3 Normas oficiales mexicanas



Las **Normas Oficiales Mexicanas (NOM)** son las regulaciones técnicas que contienen la información, requisitos, especificaciones, procedimientos y métodos que permiten a las distintas dependencias gubernamentales establecer parámetros evaluables para evitar riesgos a la población, a los animales y al medio ambiente.

Las Normas Oficiales Mexicanas que se relacionan con el desarrollo del proyecto aquí planteado se listan en la Cuadro 6, donde se describe su objetivo y la manera en que se vincula el proyecto a las mismas.

Cuadro 14. Normas Oficiales Mexicanas y su vinculación con el proyecto.

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mex.	¿Qué establece?	Vinculación con el proyecto
Agua	NOM-001-SEMARNA T-1996	Límites máximos permisibles (LMP) de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	De acuerdo al diseño del proceso, no se realizarán descargas de agua de uso industrial. Las aguas residuales sanitarias no serán descargadas a cuerpos federales, ya que serán recolectadas en sanitarios portátiles con mantenimiento periódico dado por una empresa especializada en su manejo.
Contaminación Atmosférica	NOM-041-SEMARNA T-2006	Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Mediante el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo que se aplicará a la maquinaria y vehículos que transiten y elaboren en el sitio.
	NOM-025-SSA1-1993	Valor permisible para la concentración de partículas menores de 10 micras en el aire ambiente	Esta Norma corresponde a la Secretaría de Salud, pero es de referencia (no es de observancia obligatoria) para el control de las emisiones de polvos fugitivos emitidos durante la ejecución del proyecto. En caso de que se generen se aplicara la norma.



Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mex.	¿Qué establece?	Vinculación con el proyecto
	NOM-035-SEMARNA T-1993	Método para la medición de PST en aire ambiente	Se contratarán laboratorios acreditados que efectúen la medición del contenido de PST en aire ambiente, antes del inicio de las obras, durante las obras y operación del proyecto para monitorear el contenido de material particulado contenido en el aire ambiente.
Ruido	NOM-081-SEMARNA T-1994	Límites máximos permisibles de emisión de ruido de la fuente fija y su método de medición.	No se espera rebasar ninguno de estos límites de forma continua o periódica, sin embargo, en caso de ser necesario el personal utilizará el equipo de protección personal.
	NOM-011-STPS-2001	Condiciones de Seguridad e Higiene en materia de ruido	Norma de referencia para el monitoreo de ruido y límites máximos permisibles de exposición a ruido de los trabajadores en los frentes de trabajo. El monitoreo del ruido en el área del proyecto se realizará conforme al Sistema de Gestión de Seguridad con el que cuenta la empresa.
Flora y Fauna	NOM-059-SEMARNA T-2010	Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo	Se aplicará el Programa de rescate, ahuyentamiento y reubicación de la fauna silvestre, así como el Programa para el rescate y reproducción de especies de flora de interés, dichos programas se anexan a la presente solicitud de autorización de MIA-P.
Suelo	NOM-138-SEMARNA T/SS-2003	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y	Mediante la aplicación del procedimiento denominado “Lineamientos para el manejo de residuos en áreas de generación, clave CIAA-4.4.6/1” se tomarán las medidas para la prevención



Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mex.	¿Qué establece?	Vinculación con el proyecto
		remediación	de la contaminación de los suelos. En caso de que se presente alguna contingencia se aplicará el mismo para realizar la limpieza y asegurarse de que las concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo sean inferiores al valor de referencia establecido en esta norma.
Presas de Jales	NOM-141-SEMARN AT-2003	El procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales.	El proyecto considera las especificaciones y criterios para la caracterización del sitio, construcción, operación de la ampliación de los bordos que se proponen.

III.4 Planes o programas de desarrollo urbano (pdu)

El municipio de Minatitlán Colima no cuenta con Programa de Desarrollo Urbano.

En cuanto al **Plan Municipal de Desarrollo 2015-2018**, se realizó la revisión del **PMDM 2015-2018**, y se considera que el proyecto aplica, entre los siguientes valores que regirán la actual gestión municipal.

VALOR:

Respeto. A la vida, al medio ambiente y a las opiniones que construyen.

En tal sentido hacemos hincapié en que la actuación de la Empresa Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada, S.A. de C.V., SIEMPRE se ha conducido en el marco de dicho valor, pues en todas sus obras, programas y actividades se ha apegado y se apega a estricto Derecho y con respeto irrestricto a las políticas ambientales vigentes que norman la actividad minera de la Empresa en términos de respeto al medio ambiente, y prueba de ello es que se cuenta con las autorizaciones ambientales a las que está obligada.



VALOR:

Trabajo en Equipo. Conjuntar a la sociedad civil, al sector productivo, la comunidad, y a todos aquellos actores que aporten al progreso.

Señalamos que Empresa Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada S.A. de C.V. (Promovente), de manera permanente ha trabajado en equipo con el H. Ayuntamiento de Minatitlán, en las siguientes acciones, entre otras:

- ✓ Mejorando la infraestructura carretera y de terracería.
- ✓ Aportando apoyos para obras en el H. Ayuntamiento.
- ✓ Reforestando áreas degradadas ambientalmente y conservando otras superficies dentro del Municipio (511 hectáreas en el Ejido La Playa y Fernando Moreno Peña) mediante programas de Pago por Servicios Ambientales.
- ✓ Alineando sus políticas de producción con criterios ambientales y mejores prácticas que beneficien a los ecosistemas naturales del municipio y sus poblaciones humanas.
- ✓ Apoyo anual a través de la Secretaría de Desarrollo Rural a la Brigada de combate de incendios forestales.
- ✓ El aporte de 30 millones de pesos al Fondo Minero en beneficio del Municipio de Minatitlán solo en el año 2016.

En cuanto al **Diagnóstico que se realiza en el PMDM-215-218** en el rubro relacionado al **Desarrollo Económico**, se señala que:

"el desarrollo rural sustentable es vital en nuestros tiempos por lo que fomentará el cuidado del medio ambiente a través de la reforestación, la protección de quemas inmoderadas, la protección de fauna silvestre de nuestros bosques, etc."

Al respecto se considera que el proyecto en evaluación de la autoridad ambiental competente aporta acciones concretas a desarrollar en relación al cuidado del medio ambiente, al presentar programas de: reforestación de sitios aledaños al proyecto; retención de suelos en áreas degradadas colindantes; operación de una UMA sustentable para reforestación de las especies allí cultivadas; rescate y translocación de flora; con especial atención a la listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010; ahuyentamiento de fauna y rescate de aquellos individuos de movilidad reducida y su translocación a áreas colindantes del proyecto que contienen las mismas condiciones ambientales que el sitio del proyecto, previo al inicio de actividades; rehabilitación del sitio al final de su vida útil, señalización relativa a repetir la flora y la fauna silvestre del sitio y de la región, entre otros.

Asimismo, relacionado al **Sector Desarrollo Rural** en dicho Ordenamiento se plantea como **Objetivo General** a:

2. Promover criterios de sustentabilidad para crear las condiciones favorables que permitan que las personas que viven del campo obtengan mejores resultados para beneficio de sus familias.



Dicho Objetivo General, contenido en el **PMDM 2015-2018**, plantea la siguiente Línea de Acción;

15. Establecer canales de coordinación con las instancias correspondientes para aplicar programas intensivos de reforestación en áreas erosionadas por la tala immoderada y la sobre explotación.

Consideramos que dicha acción no aplica al proyecto, y no obstante ello, la empresa Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada S.A. de C.V., en lo general, ha realizado y sigue realizando reforestaciones de sus sitios donde ya se han concluido obras (Ejemplo. Reforestación predios "La Chayotera", "La Parota", "Rancho David"); ha participado y seguirá participando en acciones de reforestación en el Municipio de Minatitlán y en el Estado de Colima de manera permanente, en acciones propias, y coordinadas por instancias de los tres niveles de gobierno (Ejemplos. Pago por Servicios Ambientales en Ejido Lic. Fernando Moreno Peña y La Playa, Reforestación del predio ubicado en parcela escolar San Antonio) entre otras.

Es pertinente señalar que el **Plan Municipal de Desarrollo de Minatitlán, Colima 2015 – 2018 (PMDM 2015-2018)**, no cuenta con Metas e Indicadores de Evaluación de desempeño que permitan dar seguimiento a los Objetivos y Líneas de Acción en él planteados; razón por la cual no se pudo vincular el proyecto en evaluación con dichas metas e indicadores.

En resumen, realizada la vinculación objetiva pertinente se puede concluir que;

1. Resulta importante señalar a esta autoridad federal que el proyecto "**Construcción de Planta de Espesado de Jales ("Pastas")**" del Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada S.A. de C.V. (promovente), en términos generales no es factible alinearlos con el **Plan Municipal de Desarrollo de Minatitlán, Colima 2015 – 2018 (PMDM 2015-2018)**, específicamente en lo que respecta al cuidado y la protección del medio ambiente, así como en lo referente a la contención del deterioro ecológico en el territorio del Municipio de Minatitlán, Colima, en virtud de que no existen dichos enunciados en dicho Plan, y menos están presentes como los principales ejes de acción del Gobierno del Municipio mencionado ya que dicho Plan tampoco presenta ni define Eje alguno.

No obstante, lo señalado en el párrafo anterior, consideramos que el desarrollo y ejecución del ya mencionado proyecto en el sitio propuesto no contraviene disposición alguna de dicho Plan; al contrario, consideramos que por la magnitud del proyecto (3.5 ha), la inversión requerida de \$ _____ MXN, la derrama económica que en la región tendrá, por las medidas de prevención, mitigación y restauración, así como, de los programas a desarrollar de protección y conservación de flora y fauna silvestres signados en la MIA-P del proyecto que se evalúa, se reducen los impactos al medio ambiente de conformidad con lo que establece la legislación que en materia ambiental, forestal y de vida silvestre están vigentes en nuestro País.



Es digno de señalar que la empresa ha hecho las aportaciones considerables de recursos al Fondo Forestal Mexicano, de todos sus proyectos en los que se ha requerido el cambio de uso del suelo forestal a minero, como es el caso presente, y cuya dicha aportación está destinada a reforestar de 3 a 4 hectáreas por cada una (1) autorizada, para reforestar o restaurar ecosistemas similares al autorizado en el sitio o región, o zona del proyecto, recursos que deben estar sumando al mejoramiento ambiental de los distintos ecosistemas del municipio.

III.5 Otros instrumentos a considerar son:

La legislación ambiental vigente, tanto federal como Estatal, aplicable al proyecto propuesto, y que fue considerada en el desarrollo del mismo, se describe a continuación:

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

En Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental vigentes, se hace referencia a que cuando un proyecto genere algún daño al ecosistema, se deberán introducir tecnologías y actividades suficientes que ayuden a revertir y/o mitigar los impactos ocasionados por dicha actividad.

Los Artículos de la LGEEPA aplicables para el desarrollo del proyecto se describen a continuación:

El Artículo 15, Inciso IV dicta que quien realice obras o actividades que afecten o dañen el ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha alteración involucre.

El Artículo 28 Inciso VII estipula que se requiere previamente de la autorización en materia de impacto ambiental, aquellas personas que pretendan llevar a cabo: Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Mediante la presentación de esta MIA-P se da cumplimiento a lo estipulado en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Mediante las medidas de mitigación y control que se plantean, así como la aplicación del Sistema de Gestión Ambiental que tiene implementado el CMBJ Peña Colorada se atenderán los aspectos de prevención de la contaminación del agua, en materia de ruido, manejo de residuos y la prevención de la contaminación de suelos.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (REIA)



El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), señala en su artículo 5, Fracción O, que se requerirá previamente la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental cuando:

- I. El 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;
- II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas.
- III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

Así como el Artículo 28 que se refiere a que, si el promovente pretende realizar modificaciones al proyecto después de emitida la autorización en materia de impacto ambiental, deberá someterlas a la consideración de la Secretaría.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Mediante la presentación de esta MIA-P se da cumplimiento a lo estipulado en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su REIA. En el Documento Técnico se describen las obras y las actividades a realizar, así como los impactos negativos que las obras generarán y las medidas de mitigación, de



restauración y de compensación que serán realizadas. Actualmente el proyecto ya cuenta con la autorización que en materia de cambio de uso del suelo a la que obliga la LGDFS y su reglamento en materia forestal.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

En el **Artículo 18** se señala que 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.

El **Artículo 58** corresponde a las especies y poblaciones en riesgo. Previo al inicio de los trabajos de construcción del proyecto, se llevarán a cabo las tareas de protección de individuos de fauna señaladas.

El **Artículo 106** estipula que, sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley o en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, estará obligada a repararlos en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en materia del Fuero Común y para toda la República Mexicana en materia del Fuero Federal, así como en lo particularmente previsto por la presente Ley y su Reglamento.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Para éste proyecto se proponen las medidas de mitigación y prevención para el rescate y reproducción de especies de flora con estatus en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** y para el caso de la fauna silvestre, se proponen las medidas de protección, rescate y/o ahuyentamiento, en énfasis especial a las especies de lento desplazamiento y en estatus de protección.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

Debido a la presencia de recursos forestales en la zona, el proyecto deberá sujetarse al cumplimiento de lo señalado en el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), que menciona que la SEMARNAT sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, con base en los Estudios Técnicos Justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.



El **Artículo 118** hace mención de que los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales deberán acreditar que otorgaron depósito ante el fondo, para el concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el reglamento.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Actualmente el proyecto ya cuenta con la autorización federal para realizar el CUS en materia ambiental, se presenta la MIA-P, para su análisis correspondiente. Así mismo, se tomará en cuenta lo relativo al depósito al FFM para la compensación de áreas afectadas, en caso de ser autorizado el proyecto.

LEY DE AGUAS NACIONALES

La ampliación de bordos vaso I presa Arrayanal no comprende ningún aprovechamiento de los cuerpos de agua existentes. Es aplicable al presente proyecto el Título Séptimo, Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental; Capítulo I, Prevención y Control de la Contaminación del Agua.

Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de implementar las siguientes medidas prioritarias:

- a) Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y
- b) Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales

Los Artículos aplicables al proyecto en relación con la Ley de Aguas Nacionales (LAN) se describen a continuación:

En el **Artículo 7** de conformidad con las fracciones VI y VII de su artículo 7, es preponderante que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los Municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley.

En el **Artículo 86 bis 2** se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos



desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

En el **Artículo 96 bis 1** se menciona que las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar el daño ambiental causado, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño, o cuando no fuere posible, mediante el pago de una indemnización fijada en términos de Ley por la Autoridad competente. La Comisión Nacional del Agua, con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus Reglamentos.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

El proyecto de Ampliación de Bordos Vaso I Presa Arrayanal mediante MIA-P presentado para su autorización, cumplirá con las medidas de seguridad ambiental durante la preparación del sitio, construcción y operación, adoptando las medidas para prevenir el aporte de sedimentos a la red fluvial, la afectación de cauces con residuos, entre otras.

Se solicitará el permiso de construcción de obras en bienes federales por la ocupación de cauces de arroyo con obras, según aplique, así como en su momento se solicitará el permiso de ocupación de zona federal por las obras a desarrollar.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS (LGPGIR).

Los Artículos aplicables al proyecto en relación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) se describen a continuación:

En el **Artículo 21** se especifica que con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar la implementación cuando menos de alguno de los siguientes factores que contribuyan a reducir, minimizar o eliminar el hecho de que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:

- I. La forma de manejo
- II. La cantidad



- III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos
- IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de moverse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento
- V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación.
- VI. La duración e intensidad de la exposición
- VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos

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

En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

El manejo y disposición de los desechos generados en el proyecto, deberán ser manejados por empresas que estén debidamente autorizadas por la SEMARNAT, para garantizar el cumplimiento de las disposiciones normativas.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Se aplicará el Sistema de Gestión Ambiental que el CMBJ Peña Colorada tiene implementado mediante la norma internacional ISO 14001:2004 dando cumplimiento a los requerimientos estipulados en la LGPGIR,

De manera específica el manejo de los residuos que sean generados en todas las etapas del proyecto se efectuará conforme al procedimiento conocido como "Lineamientos para el manejo de residuos en áreas de generación, clave CIA-4.4.6/1;

La administración del almacén de residuos peligrosos en su etapa operativa se llevará a cabo mediante el Procedimiento para la administración de almacenes de residuos peligrosos, clave CIAA-4.4.6/2; en este procedimiento se estipulan los controles para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos en el almacén así como del retiro de residuos peligrosos de las instalaciones para lo cual se contratan empresas transportistas y destinatarios que cuentan con las autorizaciones vigentes ante la SEMARNAT. Se tiene un estricto control en la revisión de la documentación de las empresas transportistas en las cuales se verifica que tengan las autorizaciones vigentes para la transportación (SEMARNAT y SCT), pólizas de seguro contra daños ambientales vigentes, licencia del chofer tipo E vigente, autorización de centro de acopio o destinataria vigente, que las



placas del tractor y caja concuerden con los permisos de la SEMARNAT y SCT, entre otros.

La administración de los residuos de manejo especial se efectuará de conformidad con el Procedimiento para el manejo de patios de residuos especiales, clave CIAA-4.4.6/3; el manejo del aceite lubricante usado, se efectuará de conformidad con el Procedimiento para el manejo de tanques de almacenamiento de aceite lubricante usado, clave CIAA-4.4./5.

La verificación de la correcta aplicación de los procedimientos relacionados con el manejo de residuos y materiales peligrosos se efectuará conforme al Procedimiento para elaborar reportes por manejo inadecuado de materiales y residuos, clave CIAA-4.4.6/7.

Se cuenta con el Registro No. 06-PMM-I-0080-2012 del Plan de manejo de los residuos peligrosos otorgado por la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades y Actividades Riesgosas de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la SEMARNAT mediante el oficio No, DGGIMAR.710/005876 con fecha del 13 de agosto de 2012. Dentro de este Plan de Manejo (PMALU) se contempla la valorización tanto de las tierras impregnadas con hidrocarburos, así como el Aceite Lubricante Usado en las Voladuras.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS (RLGPGIR).

Este es un ordenamiento que reglamenta a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en México, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006 y que entró en vigor el 30 de diciembre de 2006.

En este ordenamiento se establecen las medidas para el manejo de los residuos peligrosos, así como las medidas para la prevención de la contaminación de los suelos.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Se da cumplimiento a lo estipulado en el RLGPGIR conforme a lo señalado con anterioridad para la LGPGIR.

REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DEL RUIDO.

Este Reglamento tiene por objeto la regulación de la emisión contaminante de ruido proveniente de fuentes artificiales, y fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de diciembre de 1982. Si bien es verdad que la aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría



de Salud, se debe tomar como referencia para la emisión de ruido generado durante el desarrollo del proyecto.

En el **Artículo 11** señala que el nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB (A) de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas. Estos niveles se medirán en forma continua o semi-continua en las colindancias del predio, durante un lapso no menor de quince minutos, conforme a las normas correspondientes.

El grado de molestia producido por la emisión de ruido máximo permisible será de 5 en una escala Likert modificada de 7 grados. Este grado de molesta será evaluado en un inverso estadístico representativo conforme a las normas correspondientes

Artículo 29.- Para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tracto-camiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles expresados en dB (A).

Peso Bruto vehicular	Hasta 3,000 Kg.	Más de 3,000 Kg. y hasta 10,000 Kg.	Más de 10,000 Kg.
Nivel Máximo Permisible dB (A)	79	81	84

Los valores anteriores serán medidos a 15 m de distancia de la fuente por el método dinámico de conformidad con la norma correspondiente. Así mismo se medirá el nivel de ruido perimetral.

LEY DE PRESERVACIÓN AMBIENTAL DEL ESTADO DE COLIMA

Esta ley es una disposición ambiental que aplica en el estado de Colima y que se vincula al proyecto en la generación de residuos de manejo especial y en la basura doméstica.

La forma en la cual se le dará cumplimiento a las disposiciones de este ordenamiento será a través del procedimiento conocido como Lineamientos para el manejo de residuos en áreas de generación, clave CIAA-4.4.6/1, en el cual se encuentra incluidos los residuos de manejo especial y la basura. Su cumplimiento será efectuará a través de los recorridos de supervisión que efectuó la Coordinación de Ingeniería Ambiental durante todas las etapas de este proyecto.

LEY DE RESIDUOS DEL ESTADO DE COLIMA



Debido a que el proyecto generará diferentes tipos de residuos, incluido los considerados como no peligrosos, este se vincula con la Ley de residuos del estado de Colima.

Para dar cumplimiento a los artículos que le son aplicables al proyecto, la empresa promovente implementará el procedimiento denominado "Lineamientos para el manejo de residuos en áreas de generación, clave CIAA-4.4.6/1" que tiene como objetivo contar con un documento normativo en donde se establezcan lineamientos y responsabilidades para el adecuado manejo de los residuos generados en Peña Colorada. El alcance del procedimiento es a todo el personal de aquellas áreas de trabajo en donde se generen y manejen residuos en Peña Colorada.



Contenido	Pág.
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	2
IV.2 ASPECTOS ABIOTICOS	4
IV.2.1 Clima	3
IV.2.2 Hidrología	7
IV.2.3 Geología	12
IV.2.4 Fisiografía	17
IV.2.5 Suelos	22
IV.2.6 Estimación de la erosión hídrica	26
IV.3.1 Evaluación de la Cobertura Vegetal.	38
IV.3.2 Usos del Suelo y Vegetación	42
IV.2 ASPECTOS BIOTICOS	
IV.3.3 Flora	47
IV.3.4 Fauna	88
IV.4 PAISAJE	107
IV.4.1 Visibilidad	107
IV.4.2 Calidad del paisaje	107
IV.4.3 Fragilidad	108
IV.4.4 Actividad humana	108
IV.4.5 Medio socioeconómico	109
IV.4.6 Diagnóstico ambiental y síntesis de inventario	111



Indice de figuras

<u>Figura 1. Ubicación del Sistema Ambiental</u>	115
<u>Figura 2. Tipos de clima en el Sistema Ambiental</u>	117
<u>Figura 3. Clima presente en el área del proyecto</u>	119
<u>Figura 4. Hidrología del SA</u>	121
<u>Figura 5. Acuíferos en el SA</u>	122
<u>Figura 6. Hidrología dentro del polígono del proyecto</u>	124
<u>Figura 7. Geología en el Sistema Ambiental</u>	126
<u>Figura 8. Geología en el área del proyecto</u>	128
<u>Figura 9. Ubicación del SA en la provincia fisiográfica</u>	130
<u>Figura 10. Alturas en el Sistema Ambiental (msnm)</u>	132
<u>Figura 11. Superficie por rango de altura</u>	133
<u>Figura 12. Alturas en el área del proyecto</u>	134
<u>Figura 13. Tipos de suelo en el Sistema Ambiental</u>	136
<u>Figura 14. Suelo dentro del área del proyecto</u>	138
<u>Figura 15. Proceso de generación de imágenes raster utilizadas para estimar la erosión el SA</u>	140
<u>Figura 16. Valores K (Erodabilidad) para el SA a partir de los tipos de suelo</u>	143
<u>Figura 17. Estimación del parámetro LS (Factor de Grado y Longitud de la Pendiente) en el SA</u>	145
<u>Figura 18. Valores del factor C en el SA a partir del Índice de Vegetación Normalizado</u>	147
<u>Figura 19. Estimación de erosión en el Sistema Ambiental</u>	149
<u>Figura 20. Distribución de la erosión por rango en el SA</u>	150
<u>Figura 21. Índice de vegetación normalizado (Bandas 4 y 5 Landsat 8, marzo 12 2015) en el SA</u>	154
<u>Figura 22. Uso del suelo y vegetación en el Sistema Ambiental</u>	156
<u>Figura 23. Porcentaje por tipo de vegetación dentro del SA</u>	157
<u>Figura 24. Vegetación del sitio del polígono de proyecto y polígono autorizado de I presa de Jales</u>	159
<u>Figura 25. Delimitación de unidades de muestreo para cada estrato</u>	164
<u>Figura 26. Ubicación de unidades de muestreo dentro de El SA</u>	165
<u>Figura 27. Abundancia /ha de especies en el área de Sbcl en el área de proyecto proyecto</u>	180
<u>Figura 28. Porcentaje de familias registradas ene le estrato arbustivo</u>	193
<u>Figura 29. Porcentaje de familias registradas en el estrato arbustivo</u>	193
<u>Figura 30. Comparación de diversidad de especies entre el sitio del proyecto (forestal y agropecuario) y SA</u>	217
<u>Figura 31. Visibilidad del predio del proyecto desde el camino vecinal Paticajo El Arrayanal</u>	220



Índice de cuadros

Cuadro 1. Características generales de los climas presentes en el SA.	116
Cuadro 2. Normales climatológicas de la estación Minatitlán.	118
Cuadro 3. Características hidrológicas generales de El SA.	120
Cuadro 4. Tipo de roca y superficie ocupada dentro de la superficie.	125
Cuadro 5. Superficie por rango de altura en El SA hidrológico forestal.	131
Cuadro 6. Superficie por tipo de suelo en la CHF.	135
Cuadro 7. Coeficientes para el Factor K (Fuente: Becerra, 1999).	142
Cuadro 8. Valores del factor C a partir del Índice de Vegetación Normalizado.	146
Cuadro 9. Superficie por rango de erosión estimado en el SA.	150
Cuadro 10. Valores estimados del valor de NDVI para El SA.	152
Cuadro 11. Rangos de valores para NDVI y su clasificación en El SA.	153
Cuadro 12. Usos del suelo y vegetación en el Sistema Ambiental.	155
Cuadro 13. Zonificación forestal y tipo de vegetación en el polígono de proyecto.	158
Cuadro 14. Coordenadas Wgs84 de ubicación de unidades de muestreo para el SA.	164
Cuadro 15. Índices de biodiversidad estrato arbóreo Sbc en el SA.	166
Cuadro 16. Estimación de índices de diversidad del estrato arbóreo en el SA.	167
Cuadro 17. Valor de Importancia relativo por especie para el estrato arbóreo en el SA.	169
Cuadro 18. Índices de biodiversidad del estrato arbustivo en El SA.	171
Cuadro 19. Estimación de índices de diversidad para el estrato arbustivo Sbc SA.	172
Cuadro 20. Valor de importancia relativa para el estrato arbustivo en El SA.	173
Cuadro 21. Índices de Biodiversidad para el estrato herbáceo.	174
Cuadro 22. Estimación de índices de diversidad del estrato herbáceo en el SA.	175
Cuadro 23. Valor de importancia para el estrato herbáceo por especie.	176
Cuadro 24. Riqueza e Índices de biodiversidad para el estrato arbóreo (Sbc) en la zona de proyecto.	181
Cuadro 25. Estimación de índices de diversidad de Shannon y Simpson.	182
Cuadro 26. Valor de importancia relativa por especie para el estrato arbóreo por especie.	183
Cuadro 27. Índices de biodiversidad estrato arbustivo.	185
Cuadro 28. Estimación de índices de diversidad para el estrato arbustivo (Sbc) para el área de proyecto.	186
Cuadro 29. Valor de importancia relativa por especie para el estrato arbustivo por especie.	187
Cuadro 30. Índices de biodiversidad para el estrato herbáceo (Sbc) Proyecto.	188
Cuadro 31. Estimación de índices de diversidad estrato herbáceo (Sbc) Proyecto.	189
Cuadro 32. Valor de importancia para el estrato herbáceo por especie (Sbc) Proyecto.	190
Cuadro 33. Índices de Biodiversidad estrato arbustivo área agropecuaria proyecto.	194
Cuadro 34. Estimación de índices de diversidad estrato arbustivo área agropecuaria proyecto.	195
Cuadro 35. Valor de importancia relativa por especie para el estrato arbustivo por especie.	196
Cuadro 36. Índices de Biodiversidad estrato herbáceo.	197
Cuadro 37. Estimación de índices de diversidad estrato herbáceo área agropecuaria de proyecto.	198
Cuadro 38. Valor de importancia relativa por especie para el estrato arbustivo por especie.	199
Cuadro 39. Fauna encontrada en el Sistema Ambiental.	203



<u>Cuadro 40. Listado de especies de anfibios encontrados en El SA</u>	203
<u>Cuadro 41. Listado de especies de aves encontradas en El SA</u>	204
<u>Cuadro 42. Listado de especies de mamíferos encontrados en El SA</u>	208
<u>Cuadro 43. Listado de especies de reptiles encontrados en El SA</u>	210
<u>Cuadro 44. Número de especies endémicas y/o protegidas por grupo en la superficie no forestal</u>	212
<u>Cuadro 45. Especies identificadas dentro de la superficie no forestal</u>	213
<u>Cuadro 46. Especies de fauna silvestre identificadas dentro del sitio del proyecto</u>	213
<u>Cuadro 47. Listado de especies de anfibios registrados en el polígono forestal del proyecto</u>	214
<u>Cuadro 48. Listado de especies de aves registradas en el polígono forestal del proyecto</u>	214
<u>Cuadro 49. Listado de especies de mamíferos registrados en el polígono forestal del proyecto</u>	216
<u>Cuadro 50. Listado de especies de reptiles registrados en el polígono forestal del proyecto</u>	216
<u>Cuadro 51. Comparación de diversidad taxonómica en el sitio del proyecto y el sistema ambiental</u>	217
<u>Cuadro 52. Comparación entre valores obtenidos mediante el índice de Shannon</u>	218
<u>Cuadro 53. Principales indicadores de población y vivienda para las comunidades Paticajo y El Arrayanal, y para municipio de Minatitlán, Col. (Fuente: INEGI, 2005)</u>	222
<u>Cuadro 54. Valoración de las acciones del proyecto de acuerdo a las condiciones del predio</u>	224



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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La delimitación del *Sistema Ambiental* (SA) corresponde a la cuenca hidrológica forestal denominada para efecto de este estudio "Ayotitlán-Minatitlán" y forma parte de la Región Hidrológica No 15 Cuenca A (Costa de Jalisco y Colima) subcuenta b (Río Chacala). En la figura 1 se presenta la ubicación de El SA en la región hidrológica.

El SA fue delimitado utilizando el modelo de elevación digital de INEGI con resolución de 15 m. Para la ubicación y descripción general del área de trabajo se utilizaron las cartas temáticas disponibles para El SA e información de variables ambientales de diferentes fuentes (CONAFOR, INEGI Y CONABIO).

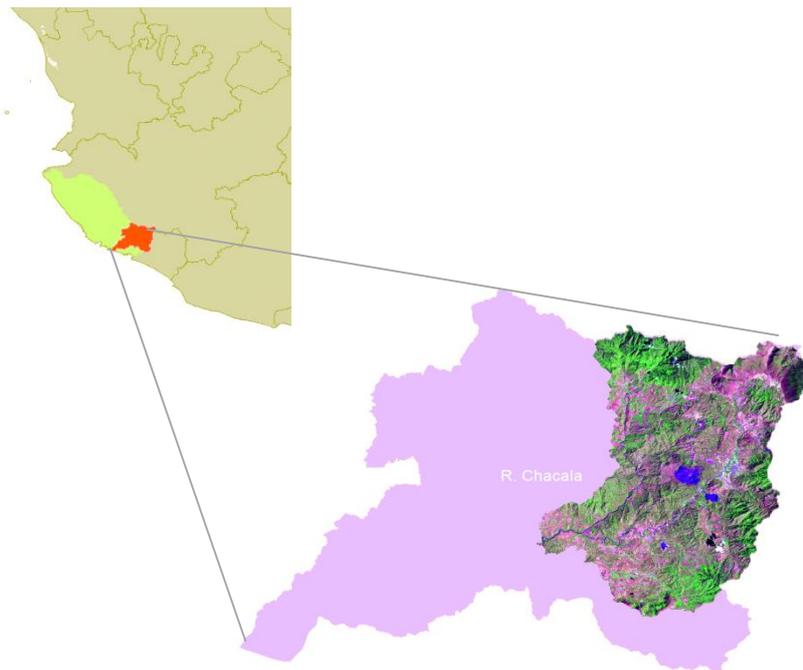


Figura 25. Ubicación del Sistema Ambiental



IV.2 ASPECTOS ABIÓTICOS

i. Clima

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, en El SA se presentan los siguientes tipos de clima C(w2), (A)C(w2), Aw0, Aw1, y Aw2. El clima templado se presenta en la parte alta de Cerro Grande, el clima templado cálido en la parte alta de la zona de lomeríos que forman parte de El SA. Los climas cálidos se presentan en la parte baja de El SA y zona aledaña al río Minatitlán y río Ayotitlán. El clima dominante en El SA es Aw2 con el 40.8 % de la superficie, seguido del clima (A)C(w2) con el 36.6 % (Cuadro 1 y figura 2).

Cuadro 15. Características generales de los climas presentes en el SA.

Clima	Superficie (ha)	%
(A)C(w2) Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18° C, temperatura del mes más frío menor de 18° C, temperatura del mes más caliente mayor de 22° C.	29,392.29	36.6%
Aw1 Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22° C y temperatura del mes más frío mayor de 18° C.	15,065.83	18.8%
Aw2 Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22° C y temperatura del mes más frío mayor de 18° C.	32,735.25	40.8%
Aw0 Cálido subhúmeda, temperatura media anual mayor de 22° C y temperatura del mes más frío mayor de 18° C.	2,663.86	3.3%
C(w2) Templado, subhúmeda, 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.	434.76	0.5%
Total general	80,292.00	100.0%

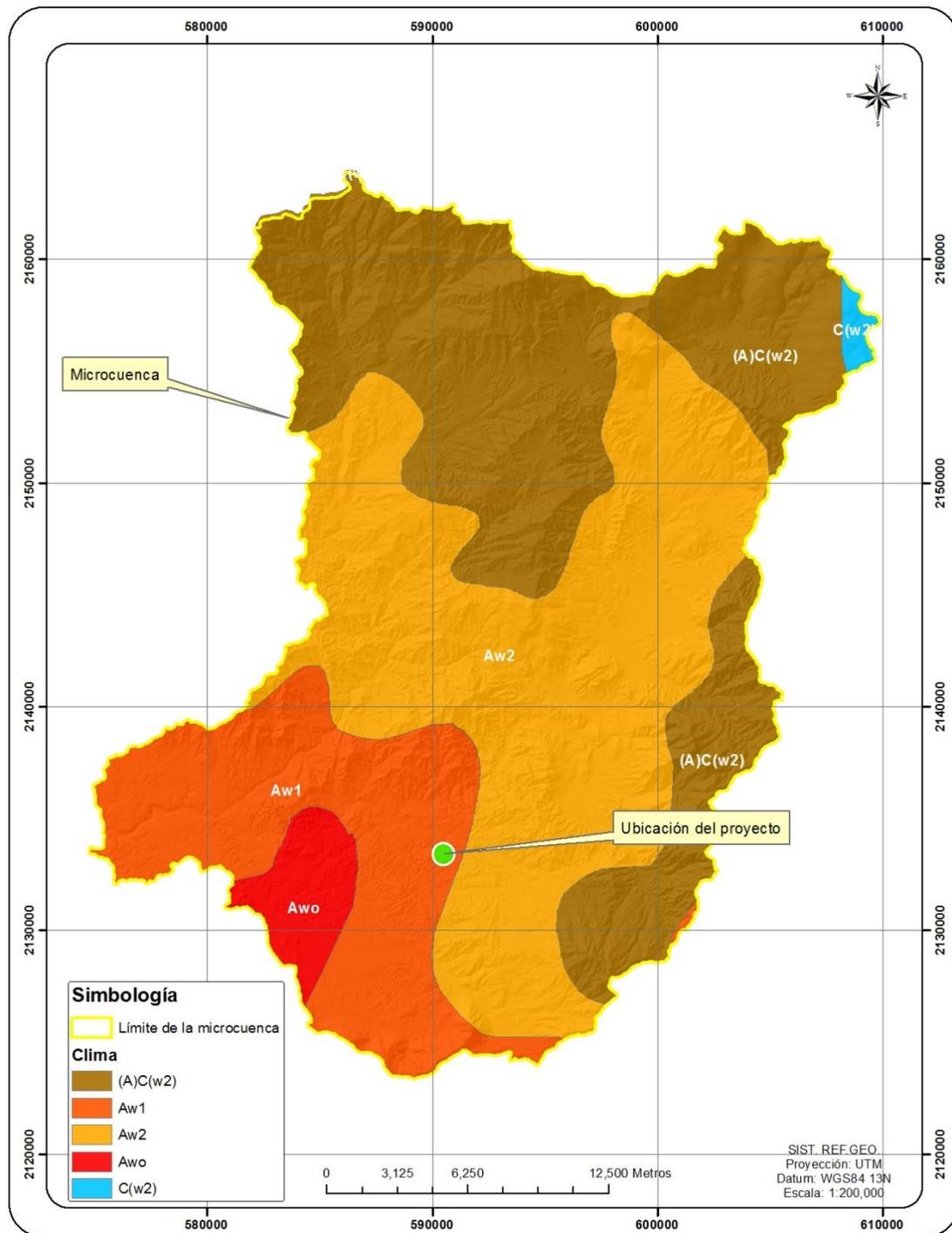


Figura 26. Tipos de clima en el Sistema Ambiental .



XII. Clima en el área del proyecto

El clima en el que se distribuye el área de proyecto es Aw1 que corresponde al subgrupo climático de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano. Temperatura media anual mayor de 22° C y temperatura del mes más frío mayor de 18° C

Tomando como referencia las normales climatológicas básicas de la estación climatológica de la estación de Minatitlán considerada como la más completa y con más datos históricos de las normales cercanas al proyecto las condiciones de la zona del proyecto son las siguientes (Cuadro 2 y figura 3):

Temperatura media anual:	22.9 °C
Temperatura media del mes más frío:	20.1 °C,
Temperatura del mes más caliente:	25.0 °C.
Precipitación media anual;	1,339.9 mm
Precipitación del mes más seco:	1.0 mm
Lluvias de verano con índice P/T	> mayor de 55

Cuadro 16. Normales climatológicas de la estación Minatitlán.

NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE: COLIMA	PERIODO: 1981-2010												
ESTACION: 00006039 MINATITLAN	LATITUD: 19°23'18" N.						LONGITUD: 104°02'49" W.				ALTURA: 766.0 MSNM.		
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	29.5	30.7	32.3	33.7	34.3	33.0	31.2	31.5	30.9	30.7	30.6	30.2	31.6
MAXIMA MENSUAL	32.2	33.6	35.5	37.3	36.8	36.8	34.3	34.8	33.1	33.0	34.0	32.5	
AÑO DE MAXIMA	1988	1989	1991	1990	1992	1998	1987	1981	1981	1995	1987	1986	
MAXIMA DIARIA	36.0	35.5	38.0	39.0	39.0	41.0	38.0	40.0	43.0	37.0	36.0	37.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	17/1983	19/1989	22/1986	21/1992	16/1989	22/1998	22/1981	01/1981	04/1981	08/1985	23/1987	07/1986	
AÑOS CON DATOS	26	24	24	23	24	26	28	25	27	29	26	27	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	20.1	20.7	21.7	23.5	24.9	25.0	24.0	24.6	24.1	23.5	22.0	20.7	22.9
AÑOS CON DATOS	26	24	24	23	24	26	28	25	27	29	26	27	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	10.7	10.7	11.1	13.4	15.5	17.0	16.9	17.6	17.3	16.2	13.4	11.2	14.3
MINIMA MENSUAL	5.6	6.8	8.0	8.9	9.7	11.0	9.5	12.8	6.9	10.6	6.1	6.2	
AÑO DE MINIMA	1994	1992	1986	1992	1994	1999	1994	1995	1995	1995	1995	1995	
MINIMA DIARIA	0.0	3.0	4.0	3.0	6.0	4.0	1.0	8.0	1.5	8.0	4.0	4.0	
FECHA MINIMA DIARIA	01/1989	02/1986	11/1986	03/1989	01/1992	01/1988	14/1984	29/1981	27/1991	28/1986	25/1994	25/1986	
AÑOS CON DATOS	27	24	24	23	24	26	28	25	27	29	26	27	
PRECIPITACION													
NORMAL	19.8	16.6	2.9	1.0	14.5	148.4	302.0	331.9	356.1	119.4	13.3	14.0	1,339.9
MAXIMA MENSUAL	130.9	260.3	43.7	24.0	222.0	457.7	472.7	642.9	600.1	398.5	88.7	172.6	
AÑO DE MAXIMA	1981	2010	2001	1997	1983	1999	1987	1999	2010	1996	1982	1982	
MAXIMA DIARIA	60.0	106.1	43.5	13.0	154.0	82.5	215.2	177.9	248.9	178.6	68.4	64.1	
FECHA MAXIMA DIARIA	16/1981	03/2010	04/2001	04/1997	26/1983	23/1999	24/1987	20/1999	03/1999	02/1996	06/1991	14/1992	
AÑOS CON DATOS	26	25	25	24	25	27	28	26	28	30	27	28	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL	89.2	99.7	134.8	153.1	159.7	147.1	125.5	124.8	110.7	103.1	93.0	85.9	1,426.6
AÑOS CON DATOS	19	20	19	21	20	13	14	12	13	20	19	21	
NUMERO DE DIAS CON													
LLUVIA													
NORMAL	1.9	0.8	0.2	0.1	0.5	8.2	15.3	16.3	15.0	6.0	1.1	1.0	66.4
AÑOS CON DATOS	26	25	25	24	25	27	28	26	28	30	27	28	
NIEBLA													
NORMAL	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2
AÑOS CON DATOS	27	25	25	24	25	27	28	26	28	30	27	28	
GRANIZO													
NORMAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
AÑOS CON DATOS	27	25	25	24	25	27	28	26	28	30	27	28	
TORRENTA E.													
NORMAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	1.7	0.6	0.1	0.0	0.1	3.0
AÑOS CON DATOS	27	25	25	24	25	27	28	26	28	30	27	28	

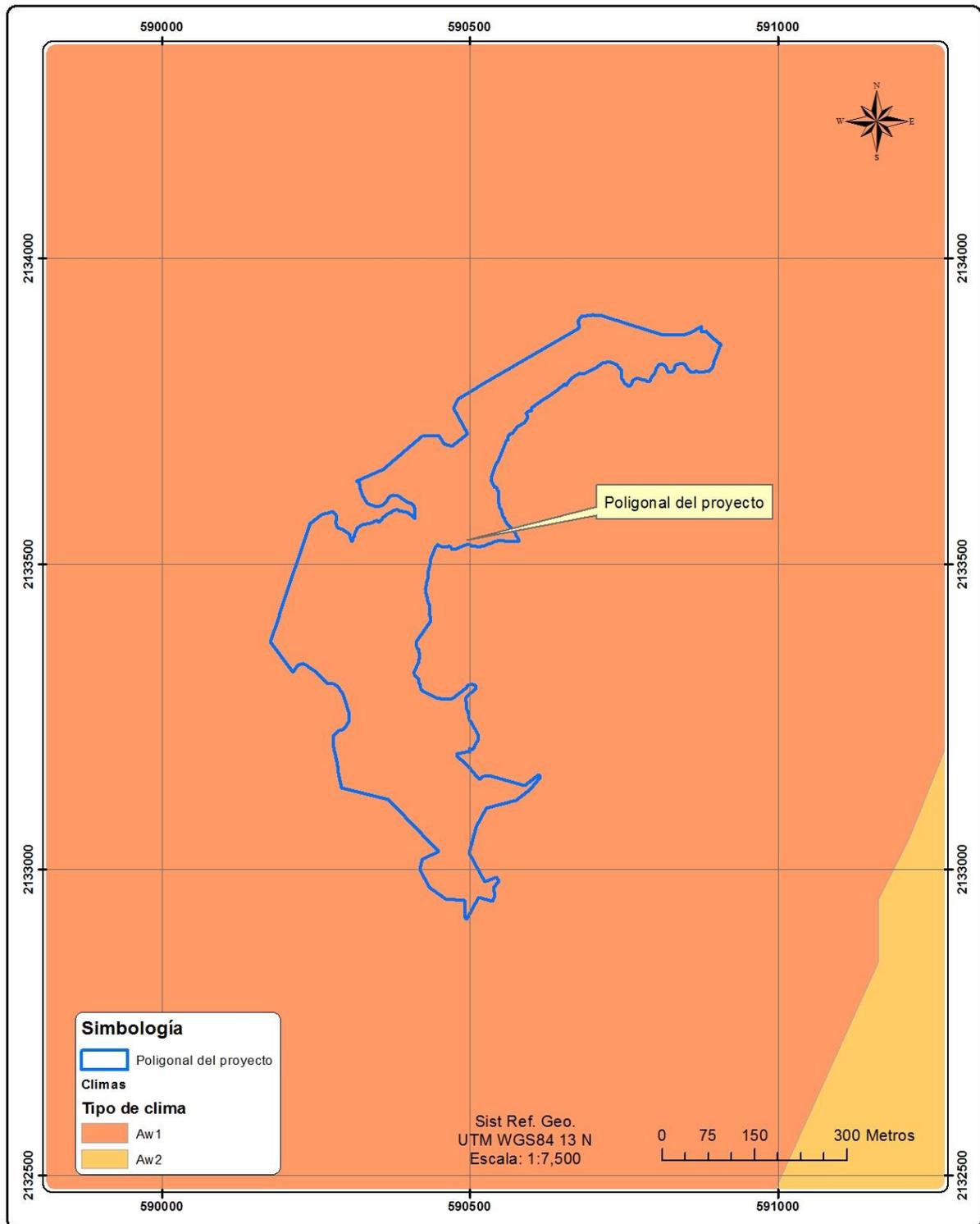


Figura 27. Clima presente en el área del proyecto



ii. Hidrología

XIII. Hidrología del Sistema Ambiental

El SA está limitado en su parte norte por la Sierra de Manantlán, al este por la Sierra de Perote y al oeste por la Sierra del Mamey. Los dos ríos principales que forman parte de El SA son el río Ayotitlán y el río Minatitlán, que al unirse en la parte baja toma el nombre de río Marabasco (Figura 4).

Los atributos de la cuenca que forma el SA son:

Forma ovalada con orientación norte-suroeste. La precipitación media anual es de 1200 a 1500 mm (CONABIO 2010), y de acuerdo al INEGI presenta estimaciones de escurrimientos del 10 al 15 %, lo que indicaría una estimación del volumen de escurrimiento entre 10.82 a 16.22 Mm³ anuales (Cuadro 3).

Cuadro 17. Características hidrológicas generales de El SA.

Superficie	80,292.00		Ha	(Mediana)
Perímetro	161.50		Km	
Pendiente media	27.64		%	
Precipitación Promedio Anual	1,347.00		mm	
Altura máxima	2,803.00		msnm	
Altura mínima	300.00		msnm	
No orden	3.00			
Ancho	20.95		Km	
Largo	35.50		Km	
Longitud de corrientes	2,724.48		Km	
Densidad de drenaje	0.0339		Km/ha	
Coefficiente de Forma	1.69		Ovalada	
Coefficiente de compacidad (Kc)	1.61		Asimetrica	
Coefficiente de escurrimiento	0.015	a	0.01	
Volumen estimado de captación	1,081.53			Mm ³
Volumen estimado de escurrimiento	16.22	a	10.82	Mm ³
Volumen estimado de infiltración	10.82	a	54.08	Mm ³



Figura 28. Hidrología del SA.

Aguas subterráneas

El SA se encuentra sobre dos acuíferos: Acuífero Cuautitlán y Minatitlán en tanto que el área del proyecto se ubica sobre el A. Cuautitlán (Figura 5).

Cuautitlán

Clave de acuífero = 1431

Clave de disponibilidad = 0

Descripción de disponibilidad = acuífero no publicado en el dof

Sobreexplotado = n

Área km² = 1330.68

Publicado = no

Minatitlán

Clave de acuífero = 0613

Clave de disponibilidad = 2

Descripción de disponibilidad = acuífero con disponibilidad de agua subterránea,
Publicado en el DOF (diario oficial de la federación)

Fecha de publicación en el DOF = 31/01/2003

Sobreexplotado = No

Área km² = 676.04

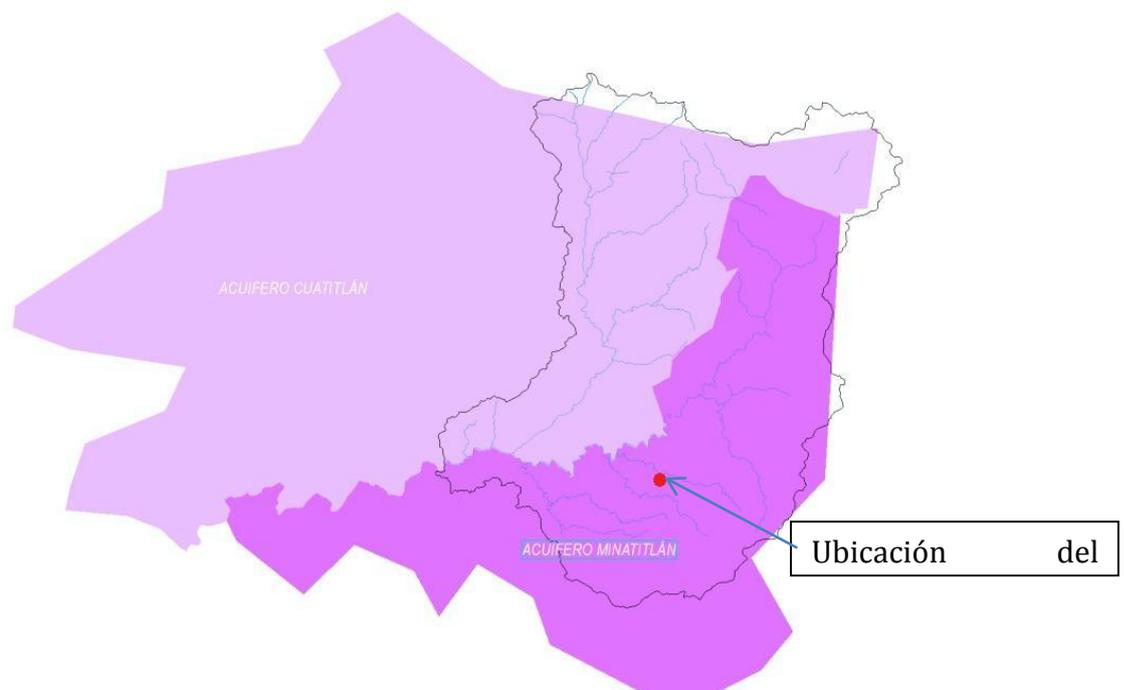


Figura 29. Acuíferos en el SA.

(Conagua 2009: <http://siga.conagua.gob.mx/REPDA/Menu/FrameKMZ.htm>).



XIV. Hidrología en el Área del Proyecto

Dentro del área del proyecto solo se presentan escurrimientos intermitentes presentes solo durante la época de lluvias, sin embargo la mayoría han sido modificados o ya no escurren hacia el proyecto ya que se ubicaban en lo que ahora es el vaso I de la presa de jales Arrayanal o la carretera que comunica la población de Patcajo con El Arrayanal, sin embargo las cartas oficiales de CONAGUA no han sido actualizadas por lo que aun se muestran como escurrimientos presentes (Figura 6). Se anexa concesión para ocupación de cauces del vaso I de la presa Arrayanal otorgado por CONAGUA.

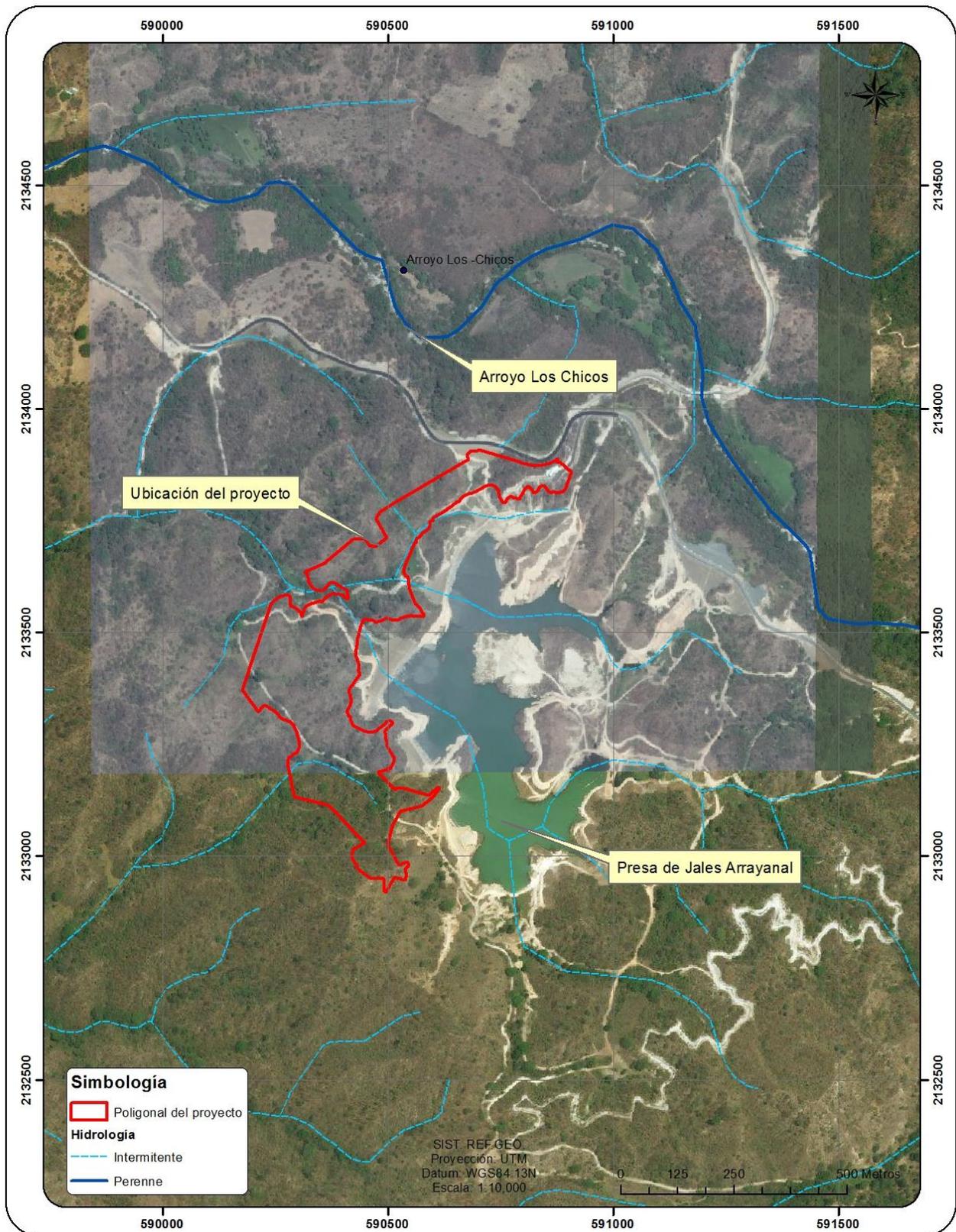


Figura 30. Hidrología dentro del polígono del proyecto.



iii. Geología

Geología en el Sistema Ambiental

Dentro de El SA se distribuyen 16 tipos de rocas, siendo las rocas ígneas intrusivas ácidas las más predominantes con un 32.76% de la superficie, seguida de las rocas ígneas extrusivas ácidas con el 15.7% de la superficie y el granito con el 14.7% de la superficie respectivamente (Cuadro 4 y figura 7).

Cuadro 18. Tipo de roca y superficie ocupada dentro de la superficie.

Andesita (A)	3,614	4.50%
Material aluvial (al)	2,310	2.88%
Arcillas y conglomerados (ar-cg)	6,061	7.55%
Basalto (B)	55	0.07%
Conglomerado (Cg)	3,339	4.16%
Caliza (Cz)	6,567	8.18%
Esquisto (E)	57	0.07%
Granito (Gr)	11,725	14.60%
Ígnea extrusiva ácida (Igea)	12,826	15.97%
Ignia extrusiva intermedia (Igei)	5,821	7.25%
Ignia intrusiva ácida (Igia)	26,303	32.76%
Ignia intrusiva intermedia (Igii)	146	0.18%
Lutitas (lu)	149	0.19%
Riolita (R)	839	1.05%
Suelo residual (re)	171	0.21%
Toba (T)	309	0.38%
TOTAL	80,292	100%

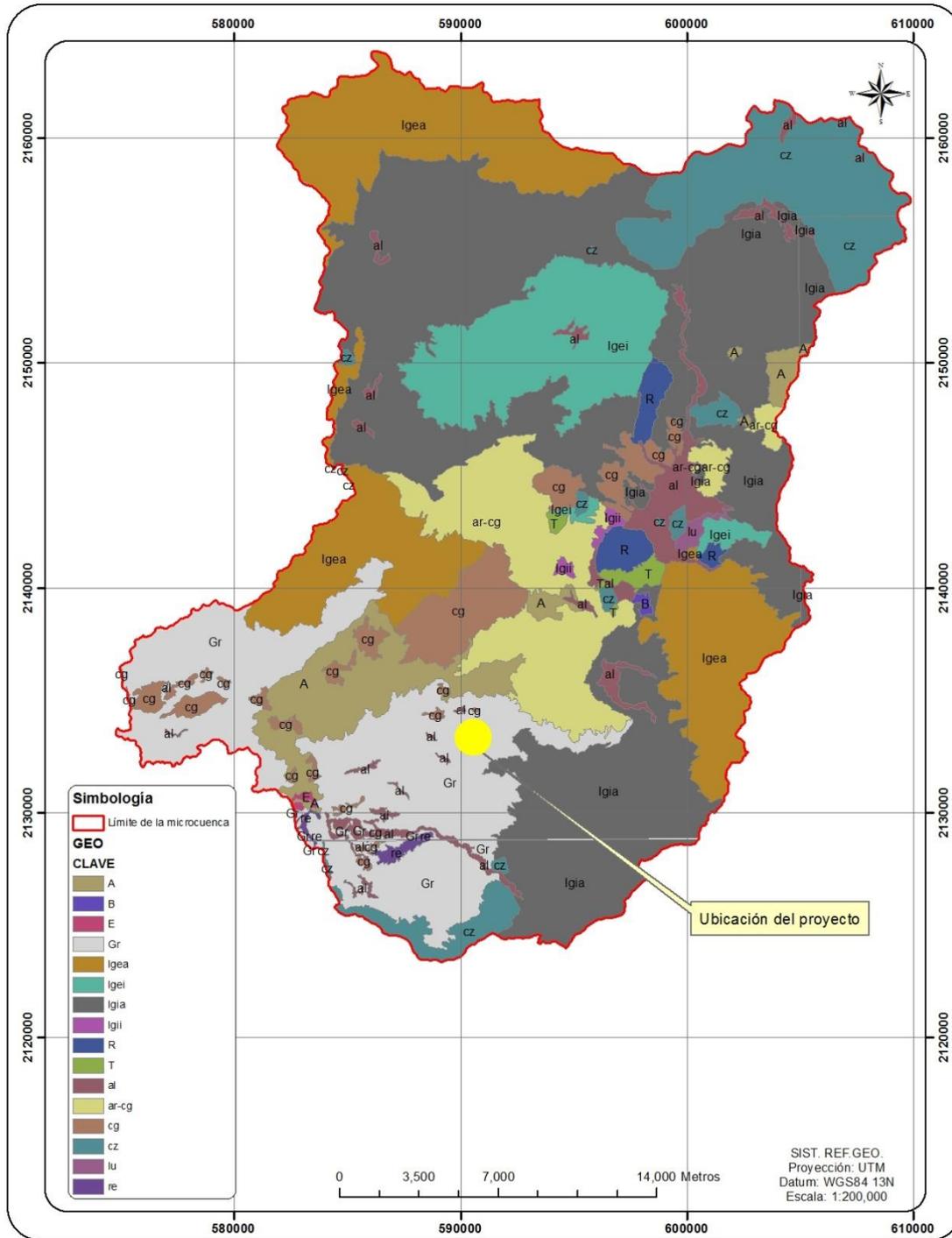


Figura 31. Geología en el Sistema Ambiental .



Geología en el área del Proyecto

De acuerdo a la carta geológica del INEGI 1:50,000, el área de proyecto se distribuye sobre granito (Gr), delimitada por rocas ígneas intrusivas ácidas que por su origen son muy similares (Figura 8).

Los minerales esenciales del granito son el cuarzo, que puede llegar a ocupar el 40 por ciento de la masa de la roca, feldespatos ortoclasas y silicatos ferromagnesianos no olivínicos, frecuentemente biotita y, a veces, hornblenda y augita.

Son, en general, de colores claros, y tienen baja densidad. Además de cuarzo y feldespato poseen normalmente un 10 % de silicatos oscuros, usualmente biotita y anfíbol. Las rocas félsicas son los constituyentes principales de la corteza continental. Los granitoides son las rocas más abundantes de la corteza continental superior, cubriendo el 4,5 % de la corteza terrestre y el 15% de los continentes.

En el granito se aprecia macroscópicamente la estructura granular. Tiene colores claros, generalmente grises, y a veces rosados según el color de la ortoclasa. Densidad de 2,6 a 2,7 g/cm³. Es una roca dura y resistente por lo que se usa frecuentemente en construcción.

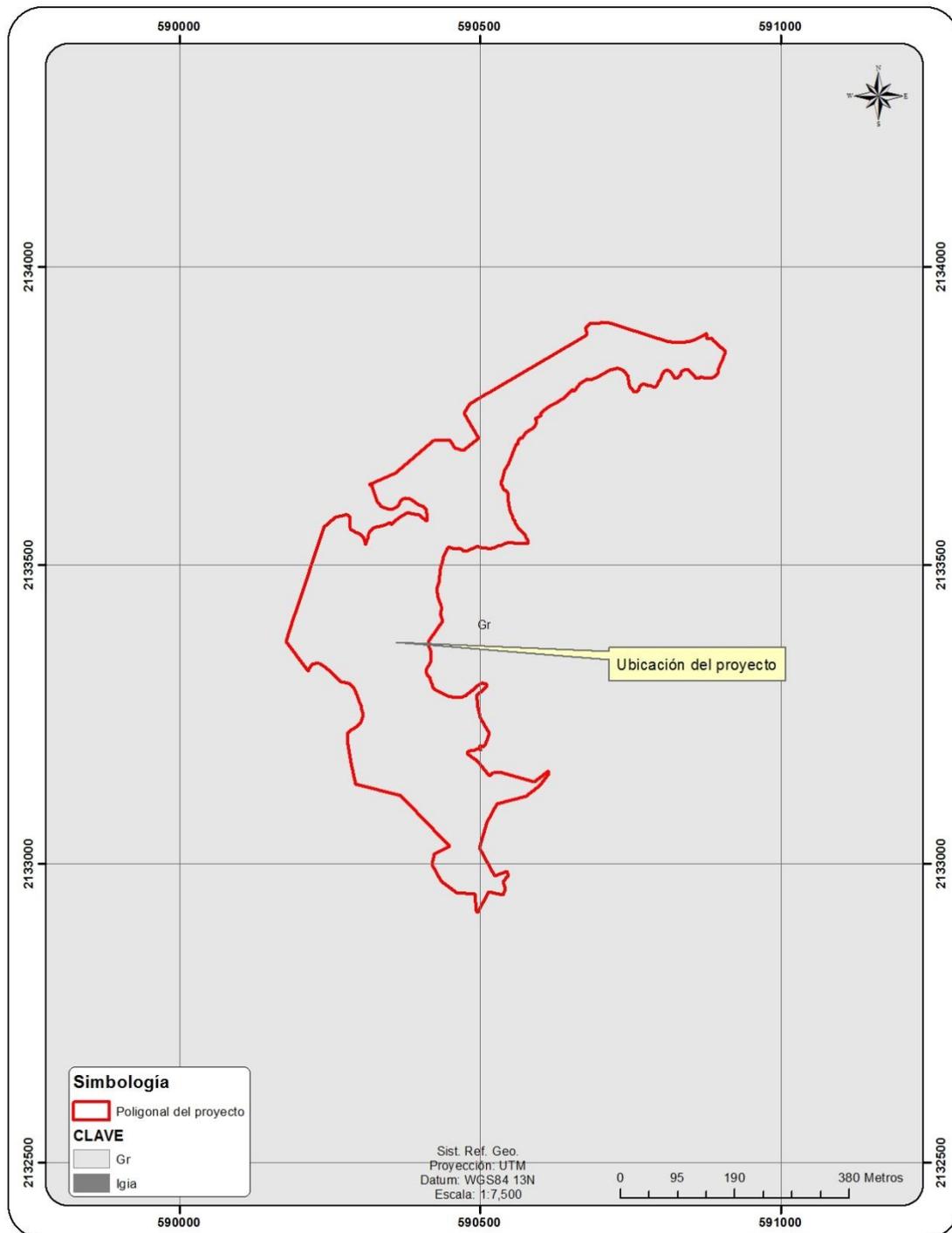


Figura 32. Geología en el área del proyecto

En la Figura 8 se aprecia que en esta área de detalle solamente aflora la unidad Granítica (Ti Gr-Gd) del Terciario Temprano. Esta unidad litológica es de carácter intrusivo y pertenece al batolito de Tomatlán, varía en fases que van desde granito



sensu strictus (T Gr), hasta granodiorita (T Gd), pasando por esporádicos términos monzoníticos y cuarzomonzoníticos.

De acuerdo con los estudios petrológicos de muestra de mano, se trata de una roca de color gris con tonalidades blanquizas y de textura subhedral-granular. Sus minerales primarios son el cuarzo, las plagioclasas sódicas y feldespatos potásicos, mientras que los minerales secundarios son las micas y algunas hornblendas. Como minerales de alteración están presentes algunos minerales arcillosos, por lo que macroscópicamente, se trata de una granodiorita (Imagen 1).

Imagen 5. Roca de granito





iv. Fisiografía

Fisiografía en el SA.

De acuerdo con la clasificación de las provincias fisiográficas de la República Mexicana, elaborada por el INEGI en 1981, El SA se localiza en la Provincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima. En el estado de Colima abarca la porción centro-oriental del territorio y se caracteriza por presentar un sistema de toposformas de sierras escarpadas paralelas y valles intermontanos, con orientación norte-sur y norte-oeste (Figura 9).



Figura 33. Ubicación del SA en la provincia fisiográfica.



ALTURAS

La altura en El SA va de los 300 msnm hasta los 2803 msnm. La mayor parte de la superficie se encuentra a una altura entre 400 a 1200 msnm. En el Cuadro 5 y la figura 10 y 11 se presenta la superficie por rango de altura en El SA.

Cuadro 19. Superficie por rango de altura en El SA hidrológico forestal.

Rango de Altura (msnm)			Superficie (ha)	%
300	a	400	4,413.39	5.50%
400	a	500	6,818.21	8.49%
500	a	600	4,653.95	5.80%
600	a	700	5,533.19	6.89%
700	a	800	7,250.37	9.03%
800	a	900	7,355.57	9.16%
900	a	1000	6,867.17	8.55%
1000	a	1100	5,817.39	7.25%
1100	a	1200	5,337.99	6.65%
1200	a	1300	5,230.54	6.51%
1300	a	1400	4,614.71	5.75%
1400	a	1500	3,581.22	4.46%
1500	a	1600	2,555.11	3.18%
1600	a	1700	1,869.89	2.33%
1700	a	1800	1,474.10	1.84%
1800	a	1900	1,383.84	1.72%
1900	a	2000	1,299.42	1.62%
2000	a	2100	1,033.49	1.29%
2100	a	2200	788.35	0.98%
2200	a	2300	654.26	0.81%
2300	a	2400	678.46	0.84%
2400	a	2500	542.12	0.68%
2500	a	2600	299.50	0.37%
2600	a	2700	193.49	0.24%
2700	a	2800	46.26	0.06%
Total			80,292.00	100.00%

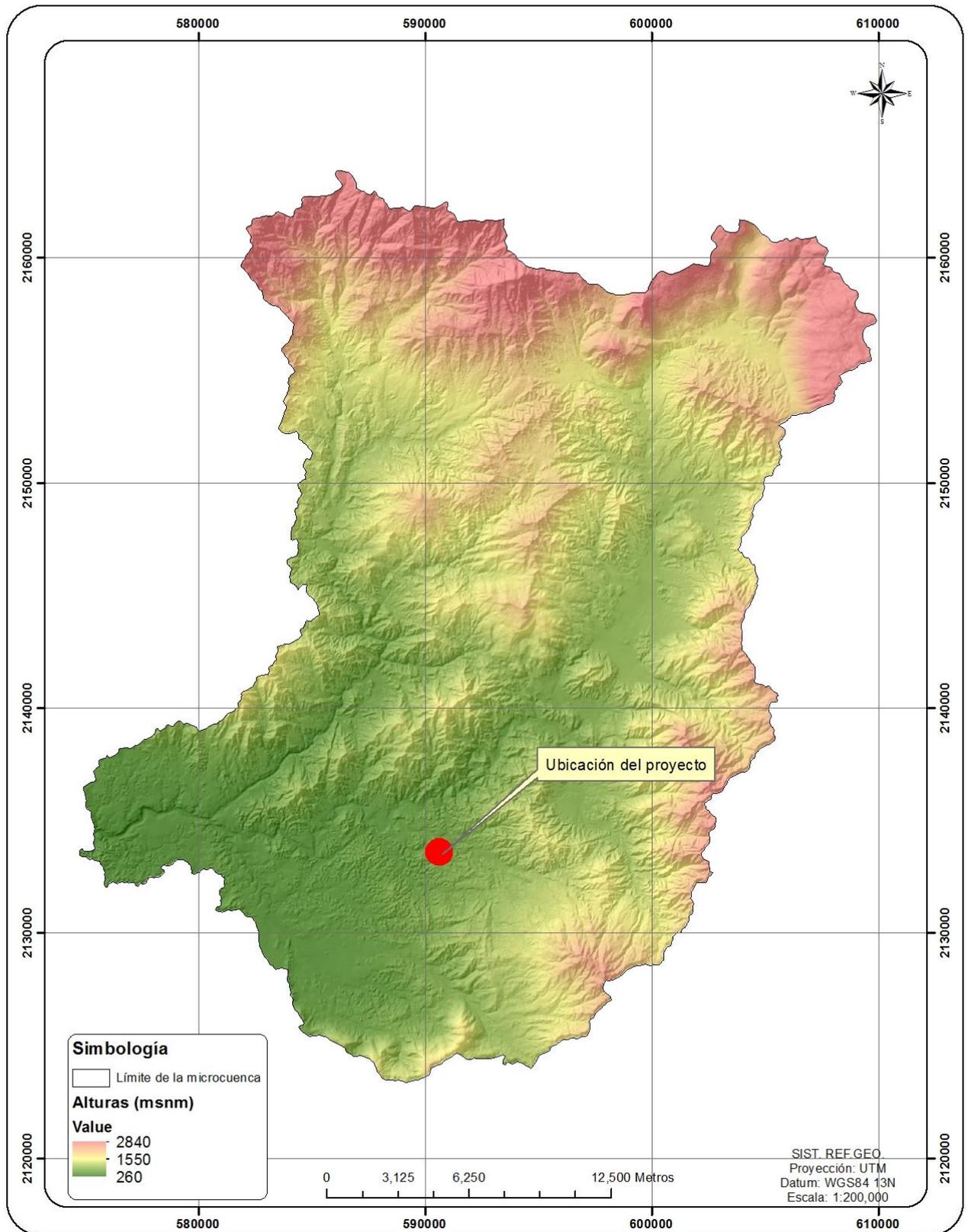


Figura 34. Alturas en el Sistema Ambiental (msnm).

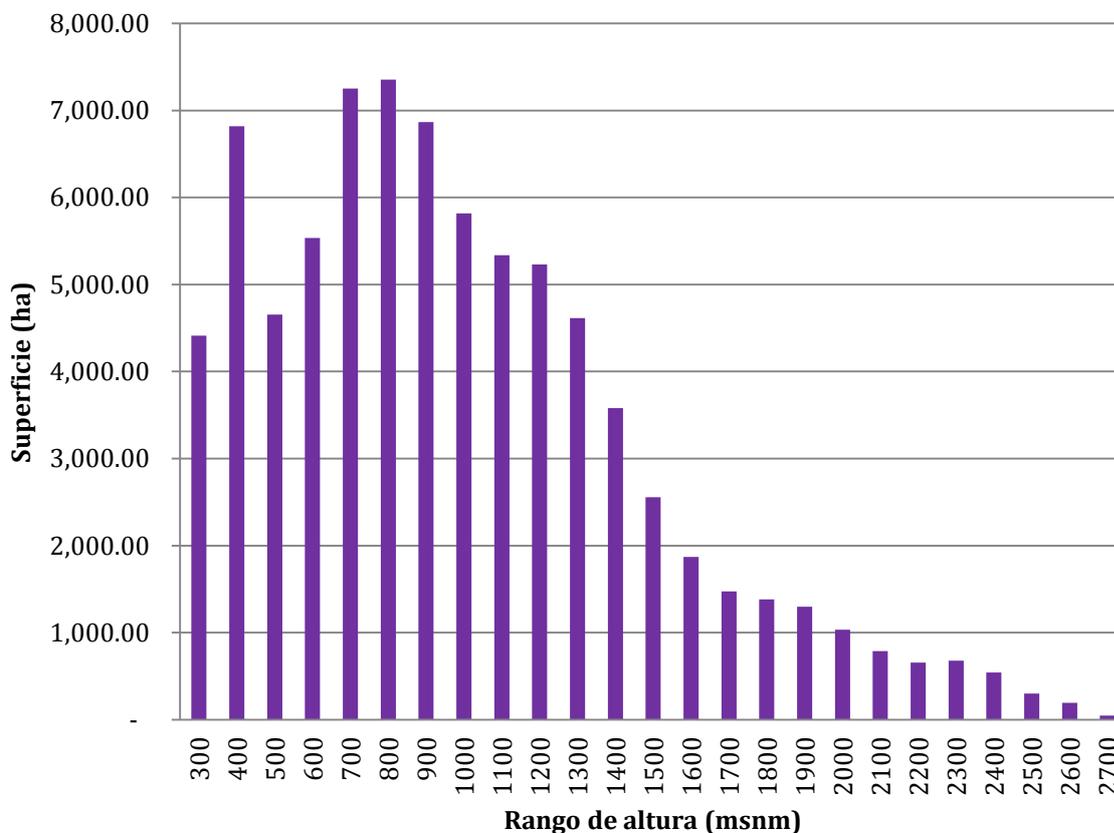


Figura 35. Superficie por rango de altura

Fisiografía en el Área del Proyecto

La altura del proyecto va de los 500 a los 560 msnm, con pendientes entre 0% y 76% correspondiente a terrenos en lomeríos propios de la región por lo que no se considera como un terreno accidentado (Figura 12).

Los valores fueron obtenidos tomando como base el modelo de elevación digital con resolución de 15 m y mediante el software Arcgis 10 (ArcMap).

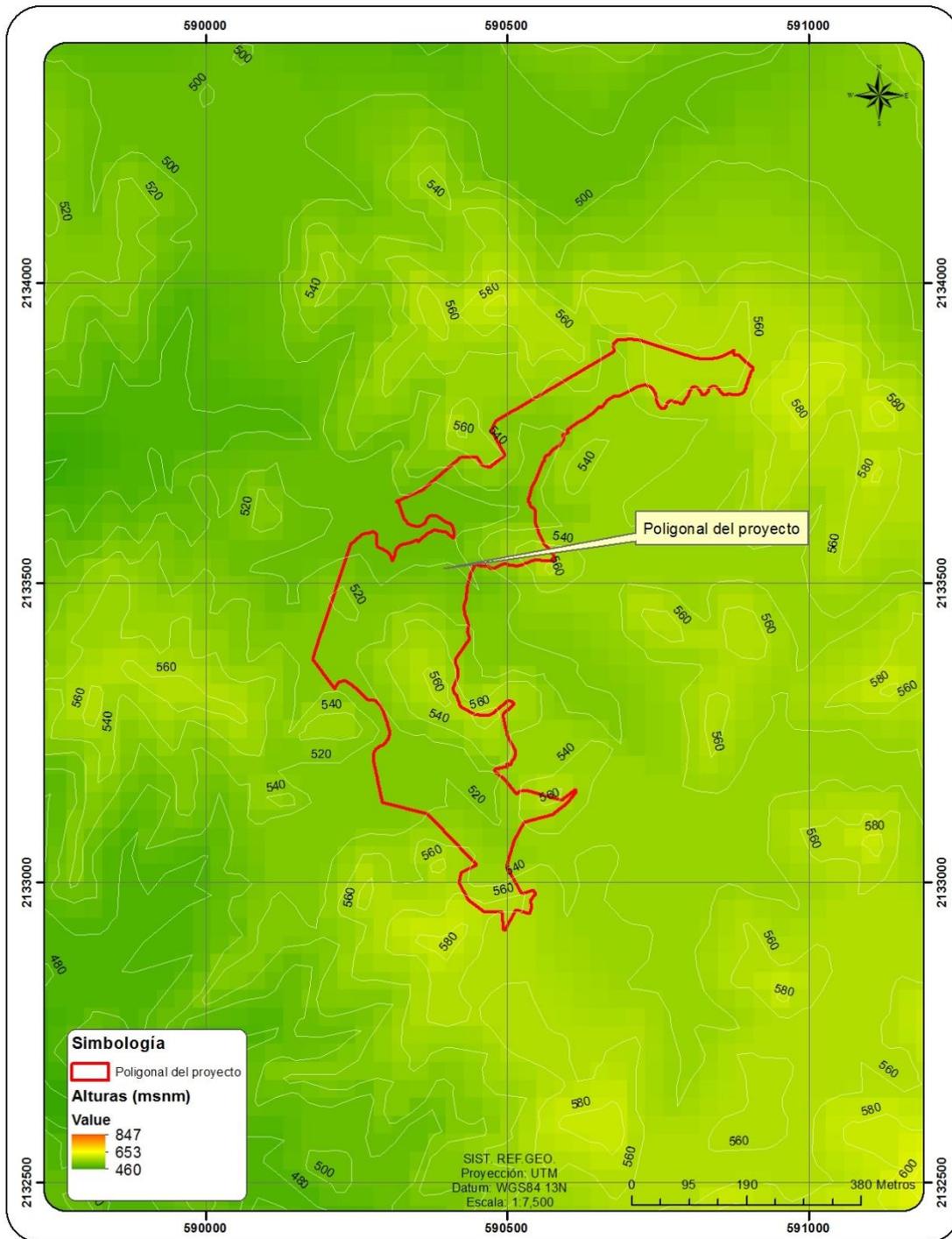


Figura 36. Alturas en el área del proyecto.



v. Suelos

Suelos en el Sistema Ambiental

En el cuadro 6 y la figura 13 se presenta la estimación de la superficie por tipo de suelo, en donde se aprecia que los tipos predominantes están representados por el Regosol (52.63 %), Litosol (15.62 %) y el Cambisol (14.49 %).

Cuadro 20. Superficie por tipo de suelo en la CHF.

Suelo	Superficie (ha)	%
Acrisol	9,449.10	11.77%
Andosol	573.43	0.71%
Cambisol	11,635.73	14.49%
Feozem	1,122.93	1.40%
Gleysol	461.58	0.57%
Litosol	12,538.45	15.62%
Luvisol	676.12	0.84%
Planosol	1,553.92	1.94%
Regosol	42,260.49	52.63%
Rendzina	1.00	0.001%
Agua	19.24	0.024%
Total	80,292.00	100%

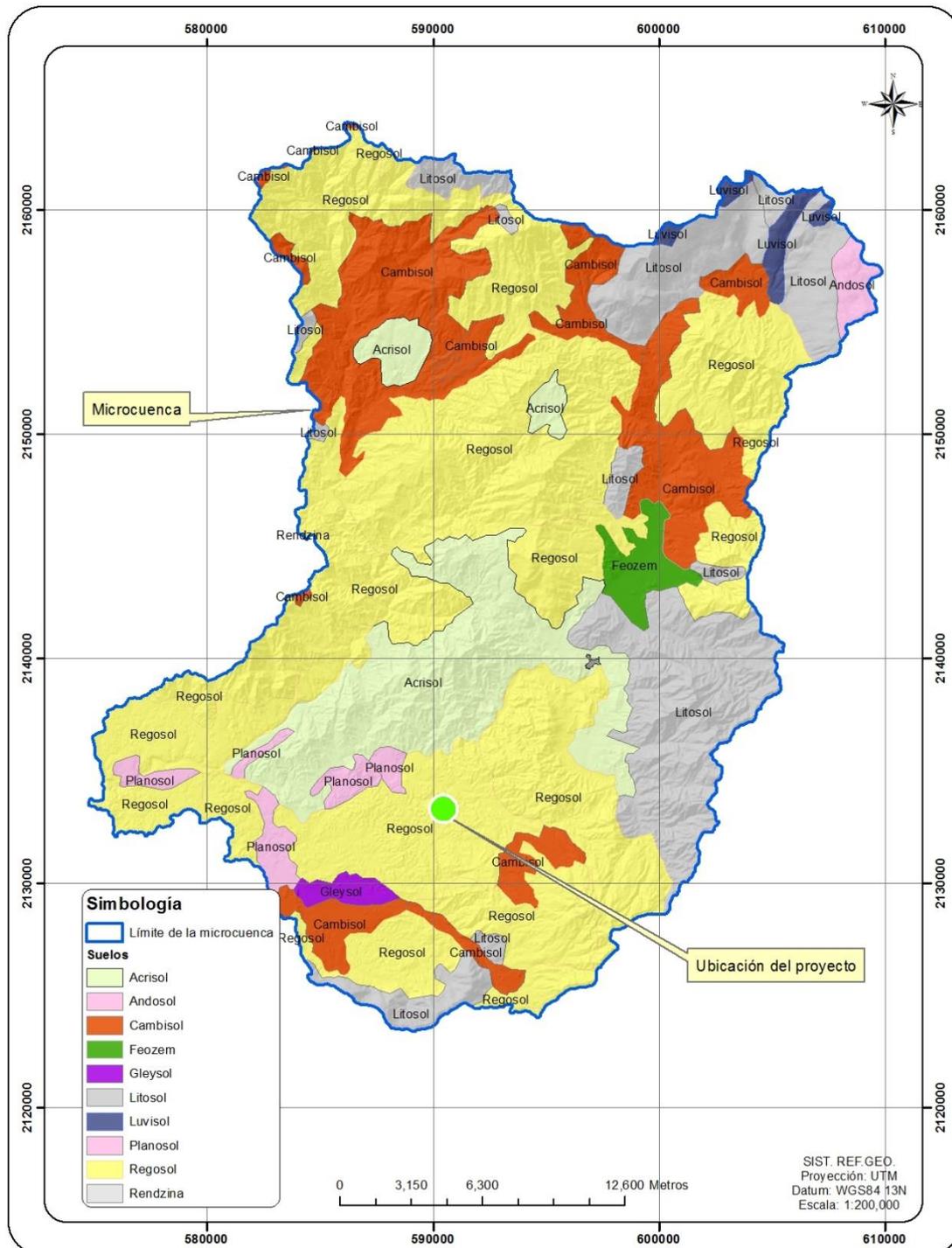


Figura 37. . Tipos de suelo en el Sistema Ambiental

Suelos en el Área del Proyecto

De acuerdo a la carta edafológica del INEGI 1:50 000, los suelos en el área de proyecto corresponden a Regosol éútrico de textura gruesa. Los regosoles son suelos jóvenes azonales sin horizonte de diagnóstico y en el área tienen una textura arenosa con un contenido medio de materia orgánica (Imagen 2 y Figura 14).

En específico los suelos del tipo Regosol éútrico de acuerdo a la clasificación de FAO-UNESCO en 1989 son suelos procedentes de materiales no consolidados, con una susceptibilidad a la erosión de moderada alta; posee un único horizonte A claro, con muy poco carbono orgánico, demasiado delgado, duro y macizo a la vez cuando se seca y no tiene propiedades sálicas. El subtipo éútrico tiene un grado de saturación de 50% o más en los 20-50 cm superficiales y sin presencia significativa de carbonato de calcio.

Imagen 6. Suelo Regosol Éútrico



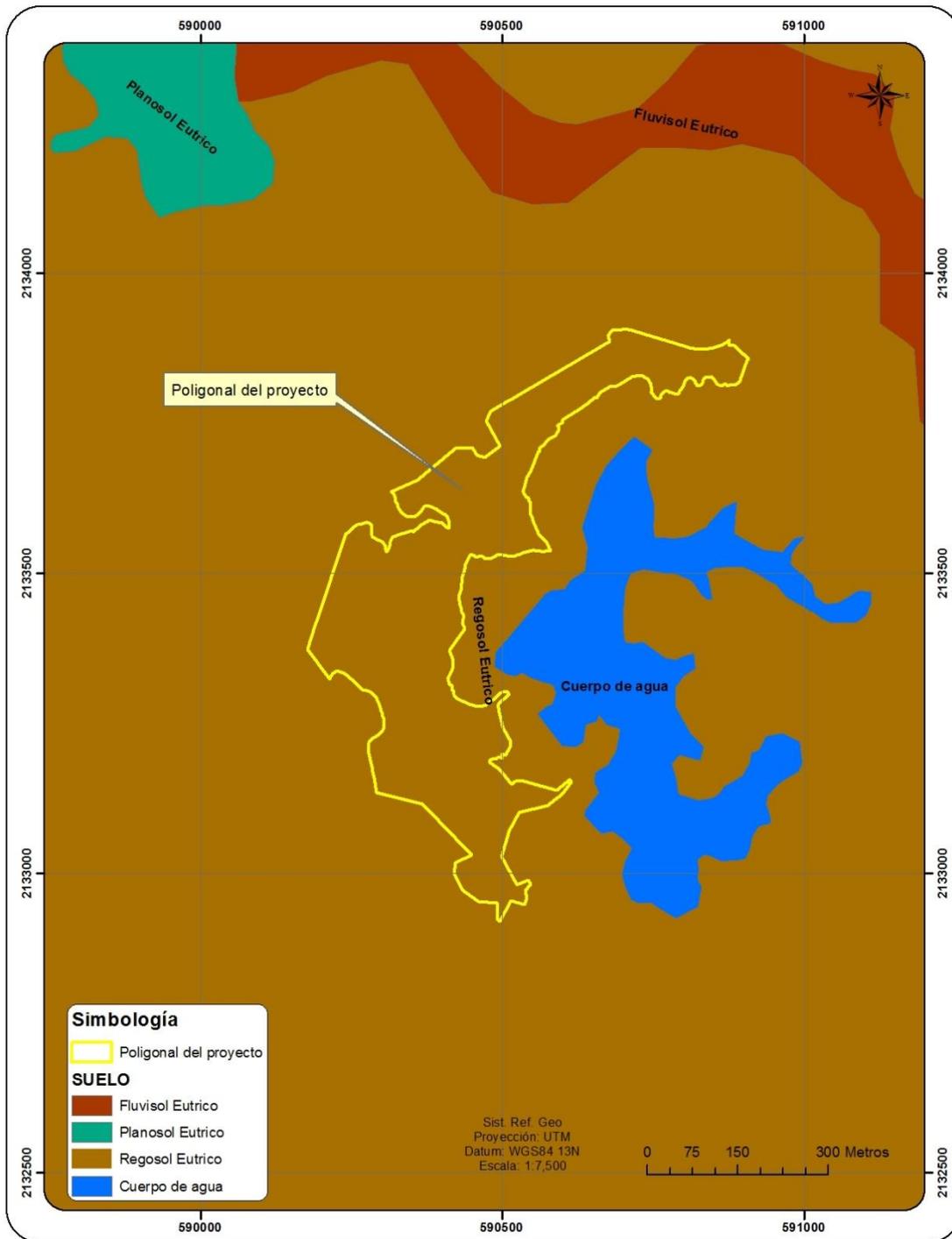


Figura 38. Suelo dentro del área del proyecto.



vi. Estimación de la erosión hídrica

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), USLE por sus siglas en inglés, es un modelo empírico o indirecto para estimar la pérdida de suelo (Wischmeier and Smith, 1965). En 1975, Figueroa desarrolló trabajos en la cuenca del río Texcoco, a modo de validación de la EUPS en México y desde entonces se ha utilizado como herramienta para estimar el proceso de pérdida de suelo en el país.

La ecuación universal para estimar la erosión (EUPS) es:

$$E = R K L S C P \quad (1)$$

Donde:

E = Erosión del suelo t/ha año.

R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr

K = Erodabilidad del suelo (ton.ha.hr /MJ.mm.ha).

S = Factor de grado de pendiente (Adimensional)

L= Factor de longitud de la pendiente (Adimensional)

C = Factor de vegetación (Adimensional)

P = Factor de prácticas mecánicas (Adimensional)

Erosión potencial

Los factores E R K L y S indican la erosión potencial máxima estimada y se consideran normalmente factores no modificables a excepción de proyectos que modifican el relieve, en tanto que los factores C y P son modificables mediante prácticas de conservación de suelo o manejo de la vegetación. En este sentido la erosión estimada máxima sería aquella que no considera la cobertura y las prácticas de manejo, esto es, la erosión en un escenario con la remoción de la vegetación.

La erosión potencial máxima se estima con la siguiente ecuación:

$$E_p = R K L S \quad (2)$$

La estimación de la erosión a nivel de pixel en El SA se realizó en el entorno Arcgis mediante la generación de las imágenes en formato raster para cada uno de los factores del modelo EUPS con una resolución por pixel de 30 m x 30 m

Para ello, se dispuso de los insumos necesarios para el cálculo de cada factor, el modelo digital de elevación con resolución de 15 m por pixel (INEGI), digitalización de



la carta de tipos de suelo 1: 50,000 (Detenal, 1978) e imágenes de satélite Landsat 8 para la estimación del índice de vegetación normalizado (NDVI) a partir del cual se utiliza un factor de cobertura asociado. El proceso se ilustra en la figura 15.



Figura 39. Proceso de generación de imágenes raster utilizadas para estimar la erosión el SA.

Erosividad de la lluvia (R)

La estimación de R se puede realizar conociendo la energía cinética y la velocidad de caída de las gotas de lluvia. Este procedimiento es complicado cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia; por esta razón se buscó correlacionar los datos de precipitación anual con los valores de R estimados en el país utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible (Cortés y Figueroa, 1991).



De acuerdo con este procedimiento se elaboraron modelos de regresión donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R de la EUPS. Estos modelos de regresión son aplicados para 14 diferentes regiones del país. El Proyecto se ubica en la región X cuyo modelo de estimación es:

$$R = 6.8938P + 0.000442P^2 \text{ con un } R^2 \text{ de } 0.95$$

(3)

Dónde:

R= Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr

Pm= Precipitación media anual

Se tomaron los datos climatológicos de la estación de Minatitlán (1,339.9 mm). El valor estimado de R es de *10,308.95* Mj/ha mm/hr. Este valor fue asignado al archivo vectorial de El SA a partir de las cuales se generó el archivo raster para el factor R.

Erodabilidad (K)

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad. Para el caso del presente estudio, se utilizó una metodología alternativa que consiste en la determinación de la unidad del suelo de acuerdo al criterio de la FAO y a partir de la textura superficial. Estos valores de K, en forma tabular, generados por Cortez (1991) citado por Becerra (1999). La representación espacial se obtuvo igualmente con la ayuda de un Sistema de Información Geográfica a partir de la digitalización de la carta 1:50,000 de tipos de suelo del INEGI (1980). A cada uno de los suelos se asoció el atributo K correspondiente del cuadro 7 y Figura 16, con el cual se generó el archivo raster correspondiente. Los mayores valores están asociados a los suelos de textura arcillosa.



Cuadro 21 . Coeficientes para el Factor K (Fuente: Becerra, 1999).

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.01
Arena fina migajosa	0.024	0.02	0.016
Arena migajosa	0.012	0.01	0.008
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.03
Limo	0.06	0.052	0.042
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.034	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Arcilla	0.013 - .029		

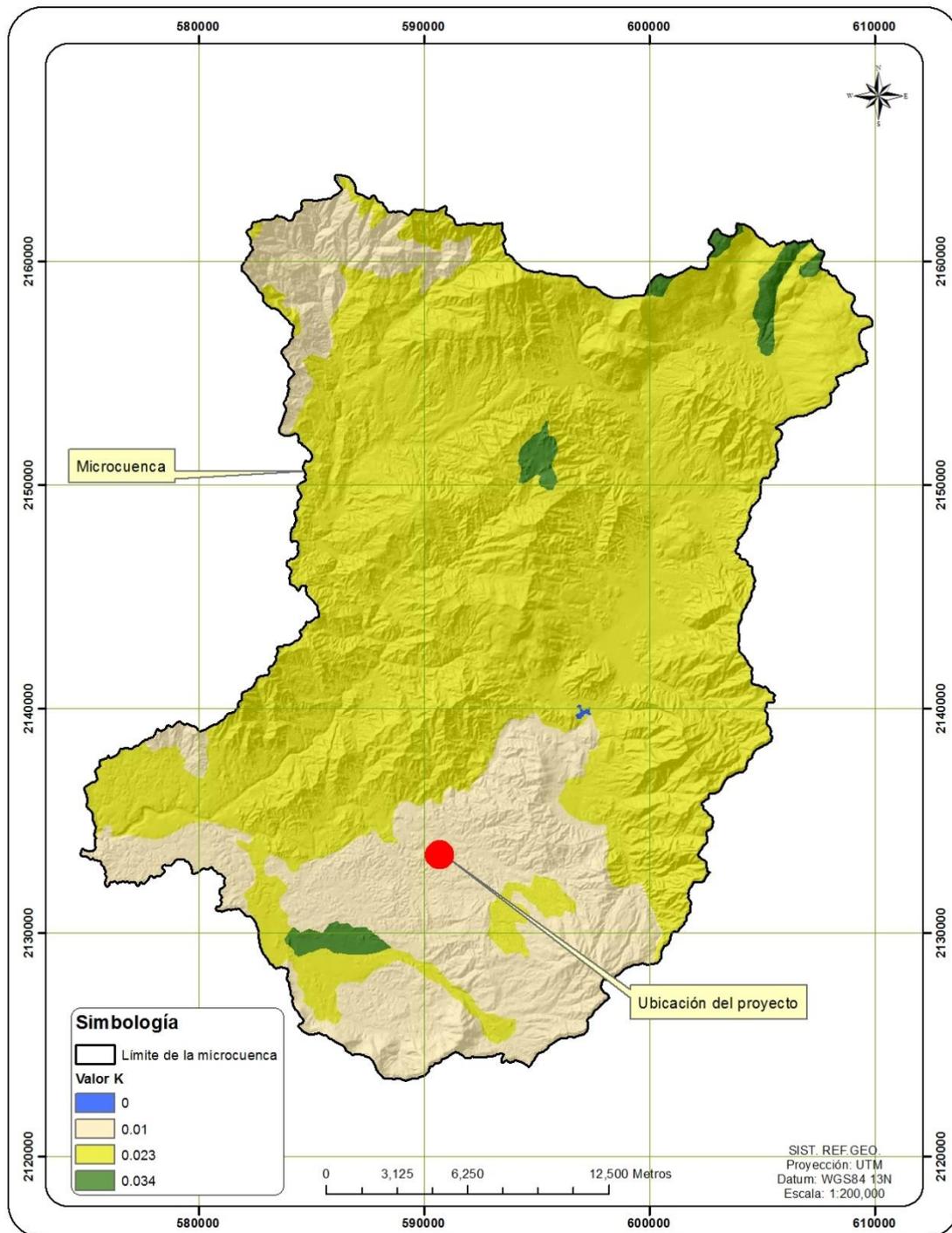


Figura 40. Valores K (Erodabilidad) para el SA a partir de los tipos de suelo.



Longitud y grado de pendiente (LS). - Este factor considera la longitud y el grado de pendiente de una manera conjunta.

Para calcular LS (el factor de grado y longitud de la pendiente) se puede utilizar la siguiente formula (Castro, 2013):

$$LS = \left[\frac{\lambda}{22.1} \right]^m \left[\frac{0.043s^2 + 0.3s + 0.43}{6.613} \right] \quad (3)$$

Dónde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

λ = Longitud de la pendiente, en este caso de 30 m (tamaño de pixel y unidad de análisis).

S = Pendiente media del terreno en %.

m = Valor dependiente de la pendiente media según la siguiente expresión:

$$m = \frac{\beta}{1 + \beta} \quad \text{y} \quad \beta = \frac{\text{Sen}\phi / 0.0896}{3(\text{Sen}\phi)^{0.8} + 0.56}$$

ϕ : Pendiente media en grados

Para el caso de este estudio, el cálculo del factor LS se estimó utilizando el modelo digital de elevación del INEGI, con resolución de 15 m por pixel. Los valores de pendiente fueron obtenidos en % y grados. Para la estimación del valor Seno Φ la plataforma de Arcgis requiere la conversión del valor de grados a radianes por razones de eficiencia de programación (radian = $180/\pi$ grados = 57.296) por lo que se realizó la conversión para la estimación del parámetro m y β . De no convertirse se obtiene un valor incorrecto de Seno Φ y por tanto del parámetro m. La distribución del parámetro LS se presenta en la figura 17 y se observa que los mayores valores están asociados a las zonas de relieve más accidentado al norte y este de El SA.

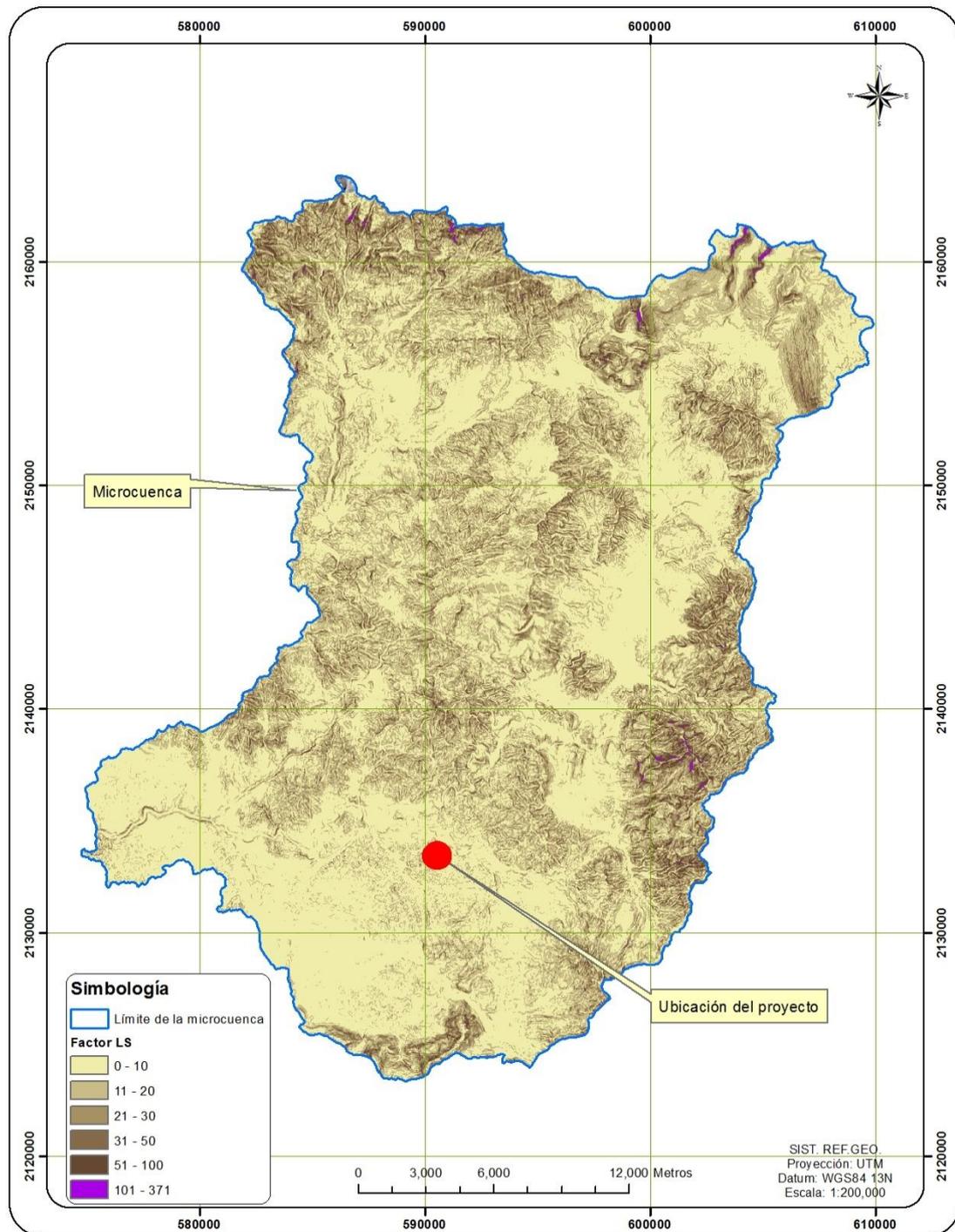


Figura 41. Estimación del parámetro LS (Factor de Grado y Longitud de la Pendiente) en el SA.



Protección de la vegetación (C)

El factor de protección (C) se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo (Cuadro 8.) Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0. Para estimar el factor C el insumo inicial fue la clasificación de uso del suelo del SA y la estimación del índice de vegetación normalizado (NDVI).

Los valores de NDVI reclasificados se asociaron a los valores del coeficiente C de la ecuación (1) y presentados en el cuadro 8. Por ejemplo, la categoría de mayor valor de NDVI (0.47 a 0.54) se asoció al bosque natural con alta productividad o cobertura (C = 0.001) y la categoría de menor NDVI (< a .019) a los terrenos desnudos (Coeficiente C =0.6). La ventaja al derivar los coeficientes C mediante el NDVI, es que permite diferenciar el factor C con base en una cobertura real y no solo asociada al uso del suelo (Figura 18).

Cuadro 22. Valores del factor C a partir del Índice de Vegetación Normalizado

Cultivo	Nivel de productividad		
	ALTO	MEDIO	BAJO
Maíz	0.540	0.620	0.800
Maíz labranza cero	0.050	0.100	0.150
Maíz rastrojo	0.100	0.150	0.200
Algodón	0.300	0.420	0.490
Pastizal	0.004	0.010	0.100
Alfalfa	0.020	0.050	0.100
Trébol	0.025	0.050	0.100
Sorgo grano	0.430	0.550	0.700
Sorgo grano rastrojo	0.110	0.180	0.250
Soya	0.480		
Soya después de maíz con rastrojo	0.180		
Trigo	0.150	0.380	0.530
Trigo rastrojo	0.100	0.180	0.250
Bosque natural	0.001	0.010	0.100
Sabana en buenas condiciones	0.010	0.540	
Sabana sobre pastoreada	0.100	0.220	

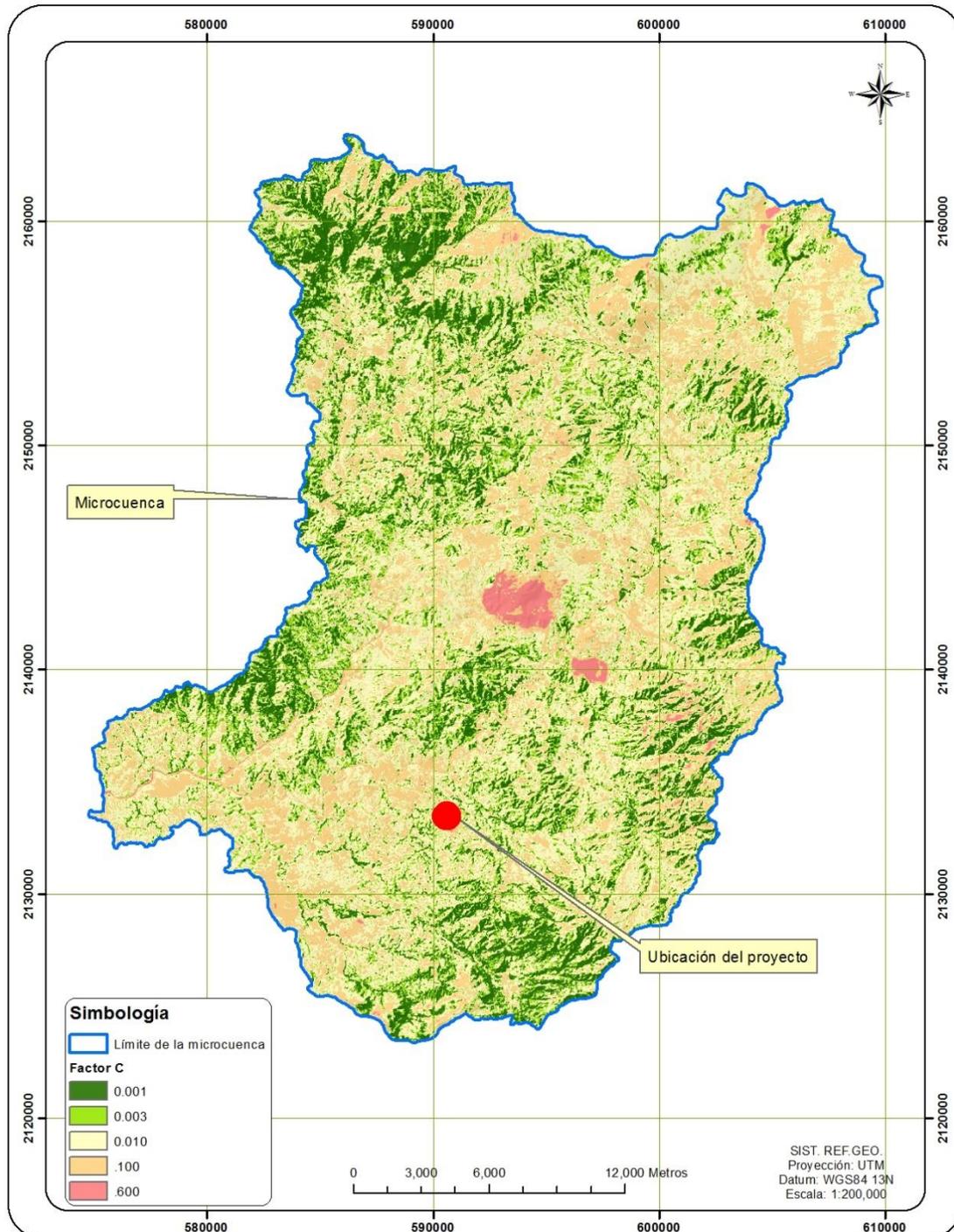


Figura 42. Valores del factor C en el SA a partir del Índice de Vegetación Normalizado.



Factor de prácticas de conservación de suelo (P)

El factor (P) considera las prácticas de cultivo u obras de conservación de suelo con tendencia a disminuir el escurrimiento y la velocidad de la Erosividad de la lluvia. Para la evaluación de la condición actual y potencial se considera un valor de 1.

El factor P de la EUPS es la proporción de la pérdida de suelo que se presenta cuando se hace uso de alguna práctica específica, en comparación con la pérdida de suelo ocurrida cuando se cultiva en laderas sin práctica de conservación alguna.

Resultados de la estimación de la Erosión Actual

En la figura 19 se presenta el resultado de la estimación de la erosión en El SA mediante imagen raster de resolución de 30 x 30 m. Posteriormente se estimó la erosión media en El SA y se reclasificaron los valores en 6 grupos de acuerdo a los valores recomendados por la FAO para su análisis, lo cual, como fue señalado anteriormente se utilizó Arcgis V.10 como plataforma de análisis.

La superficie por rango de erosión se presenta en el cuadro 9 y figura 20 donde se observa que un 20 % de la superficie presenta tasas de erosión de fuerte a severas. Es importante observar sin embargo que las tasas altas y severas de erosión en general corresponden a las zonas de fuerte pendiente y relieve abrupto (ladera de Cerro Grande, Sierra de Manantlán, Sierra del Mamey y Sierra de Perote), las cuales tienen una buena cobertura natural, de manera que la tasa de erosión estimada se mantiene en equilibrio dinámico y no necesariamente representan condiciones de perturbación de la cobertura vegetal. Por su parte, las zonas de uso agropecuario presentan en general tasas de erosión de incipiente a ligera.

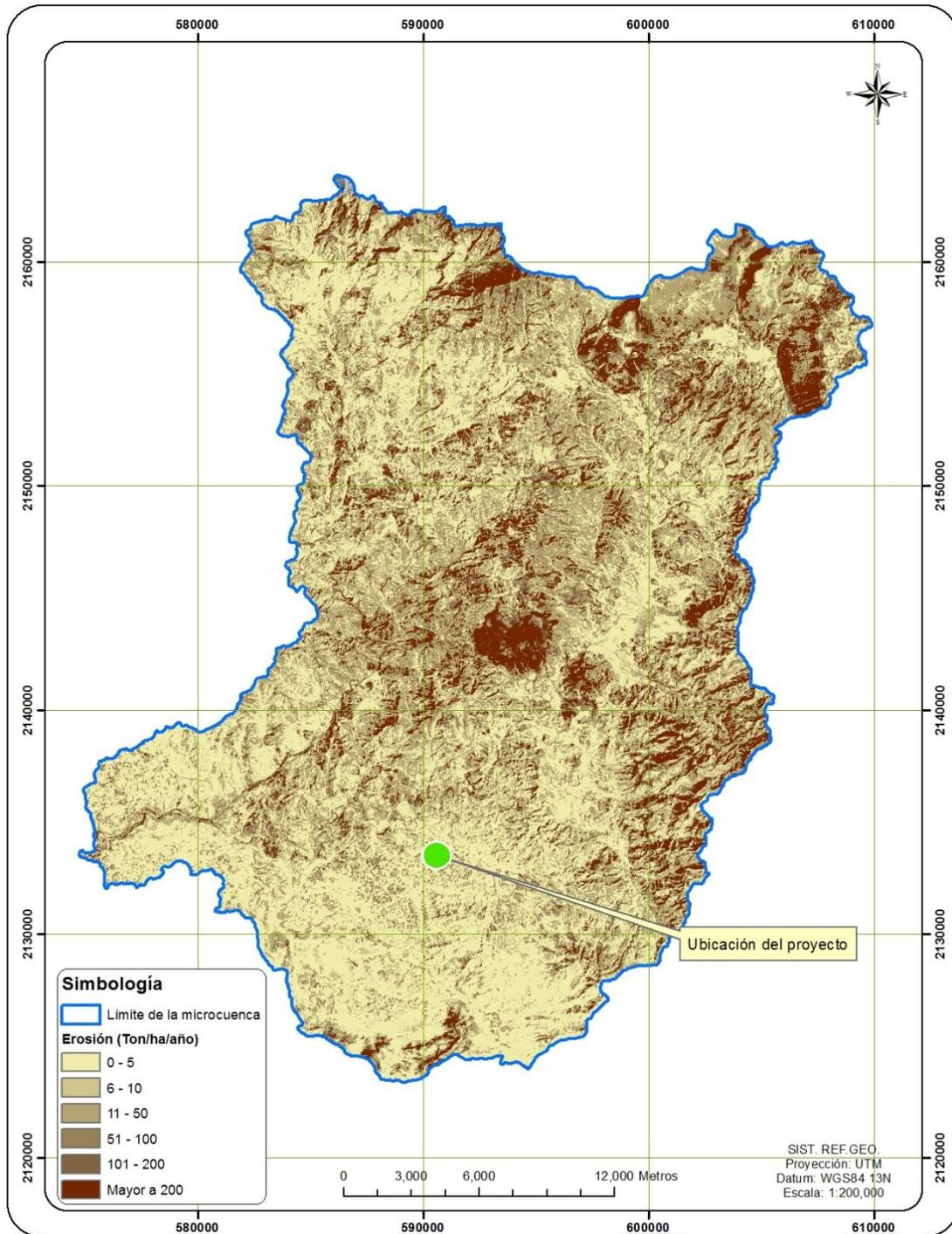


Figura 43. Estimación de erosión en el Sistema Ambiental.



Cuadro 23. Superficie por rango de erosión estimado en el SA.

Rango (Ton/ha)			Superficie (ha)	%	Clase
0	a	5	29,312.40	37%	No perceptible
5	a	10	10,893.49	14%	Incipiente
10	a	50	23,081.20	29%	Ligera
50	a	100	5,197.28	6%	Fuerte
100	a	200	3,469.35	4%	Muy Fuerte
>200.00	a	500	8,338.29	10%	Severa
Total			80,292.00	100%	

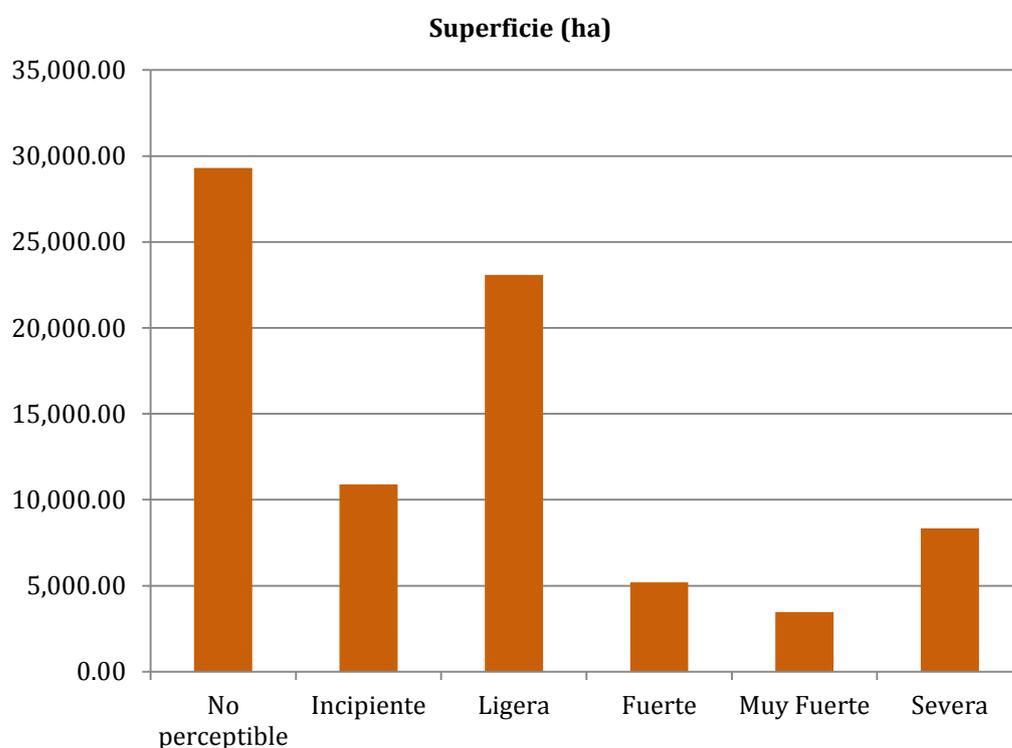


Figura 44. Distribución de la erosión por rango en el SA



IV.3 ASPECTOS BIÓTICOS

vii. Evaluación de la Cobertura Vegetal.

Con el objetivo de tener una evaluación de la cobertura vegetal en El SA y por tanto **un indicador de su condición hidrológica**, se estimó el **Índice de Vegetación Normalizado** (NDVI por sus siglas en inglés) utilizando las bandas 4 y 5 de la imagen 2015 TM (marzo) Landsat 8.

Este índice es un parámetro calculado a partir de los valores de la reflectancia a distintas longitudes de onda, y es particularmente sensible a la cubierta vegetal. A continuación, se hace una descripción de la metodología utilizada para calcular el NDVI en El SA. Los resultados obtenidos y su interpretación se podrán consultar más adelante.

Metodología para estimación del índice de cobertura

Las capas saludables de la vegetación verde interactúan de manera distinta con la energía en las regiones **visible e infrarroja cercana** del espectro electromagnético. En las regiones visibles, los pigmentos de las plantas (principalmente la clorofila) causa una fuerte absorción de energía, principalmente para la realización de la fotosíntesis. Los picos de absorción están en las áreas rojas y azules del espectro visible, por lo tanto, producen la característica apariencia verde de la mayoría de las hojas. En la infrarroja cercana, en cambio, ocurre una interacción muy diferente. En esta región, la energía no es utilizada para la fotosíntesis, sino que es en gran medida dispersada por la estructura interna de la mayoría de las hojas, conduciendo a una reflectancia aparentemente muy alta en la zona infrarroja cercana. Este fuerte contraste, entre la cantidad de energía reflejada en las regiones roja e infrarroja cercana del espectro electromagnético, ha ocupado el foco de atención para desarrollar índices cuantitativos de la condición de la vegetación usando imágenes de sensores remotos (Eastman, 2003).

El **Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada** fue introducido por Rouse y colaboradores (1974) para producir un índice espectral que separa la vegetación verde del suelo. Éste se expresa como la diferencia entre las bandas infrarrojas cercanas y roja normalizada por la suma de esas bandas. Este es el índice más utilizado porque retiene la bondad de minimizar los efectos topográficos y a su vez producir una escala de medida lineal. Además, se reducen en gran medida los errores de división por cero. Más aún, la escala de medida posee la apreciada propiedad de oscilar de -1 a 1 con el 0 representando el valor aproximado de la falta de vegetación.



Entonces, los valores negativos o cero, representan áreas sin cobertura. El contraste entre la vegetación y el agua es también aparente en esta región del espectro. En la banda del rojo visible, la vegetación tiende a ser más oscura que las zonas erosionadas y que las construcciones que tienden a ser blancas o iluminadas (Eastman, 2003).

El índice se calcula de la siguiente manera utilizando las bandas 4 (rojo) y 5 (infrarrojo cercano) de la imagen Landsat 8:

$$NDVI = \frac{R_{inf} - R_{rojo}}{R_{inf} + R_{rojo}}$$

Dónde:

R_{inf}: Valor de la reflectancia en la banda infrarroja (Canal 5 Landsat 8 TM)

R_{rojo}: Valor de la reflectancia en la banda roja (Canal 4 Landsat 8 TM)

Para la obtención del NDVI se utilizó el programa IDRISI 14 (Ver. Selva), mediante el módulo de estimación del NDVI. Para la estimación de la media y rangos máximo y mínimo en El SA y el área del proyecto se realizó mediante Arcmap 10 (Tools/Spatial analyst /Zonal Statistics), que extrae y presenta en una tabla de valores a partir de la imagen raster del NDVI y los polígonos shape de El SA y del proyecto.

Las condiciones hidrológicas de el Sistema Ambientalson buenas en la parte Este y Noreste, en tanto que en la parte baja, Oeste y Noroeste presenta condiciones de erosión del suelo por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales por las actividades agropecuarias y mineras.

El índice de vegetación para El SA va de -0.234 asociado a terrenos erosionados y áreas de minas activas, hasta un valor de 0.628 en bosque de encino perennifolio. El valor promedio del NDVI en en el Sistema Ambiental el Sistema Ambientales de 0.347 (Cuadro 10 y figura 21).

Cuadro 24. Valores estimados del valor de NDVI para El SA

Estadístico	Estimación
Mínimo	-0.234
Máximo	0.628
Rango	0.862
Media	0.347
Des. Estándar	0.075



Tomando en cuenta los criterios de calificación de la condición hidrológica de una microcuenca de acuerdo a su cobertura, se considera que El SA se encuentra en buenas condiciones, ya que la cobertura de más del 70 % en niveles de cobertura corresponde de media a alta, y una gran parte de la cobertura en el rango de muy baja corresponde a selva baja caducifolia con pendientes mayores al 70 % del área de Cerro Grande, en la sección norte de El SA.

Cuadro 25. Rangos de valores para NDVI y su clasificación en El SA

Rango	Superficie (ha)	%	Nivel	
0.234 a	0.13	1,219.17	1.50%	Sin cobertura
0.135 a	0.26	5,221.20	6.50%	Muy baja
0.257 a	0.31	16,175.17	20.10%	Baja
0.314 a	0.36	24,109.39	30.00%	Media
0.365 a	0.42	22,268.85	27.70%	Media alta
0.422 a	0.63	11,298.23	14.10%	Alta
Total	80,292.00	100.00%		

Considerando la cobertura (C.P. 1991) la condición hidrológica se puede calificar de acuerdo a los siguientes criterios:

Condición hidrológica	Cobertura
<i>Buena</i>	<i>> 75 %.</i>
<i>Regular</i>	<i>50 % - 75 %.</i>
<i>Mala</i>	<i>< 50 %.</i>

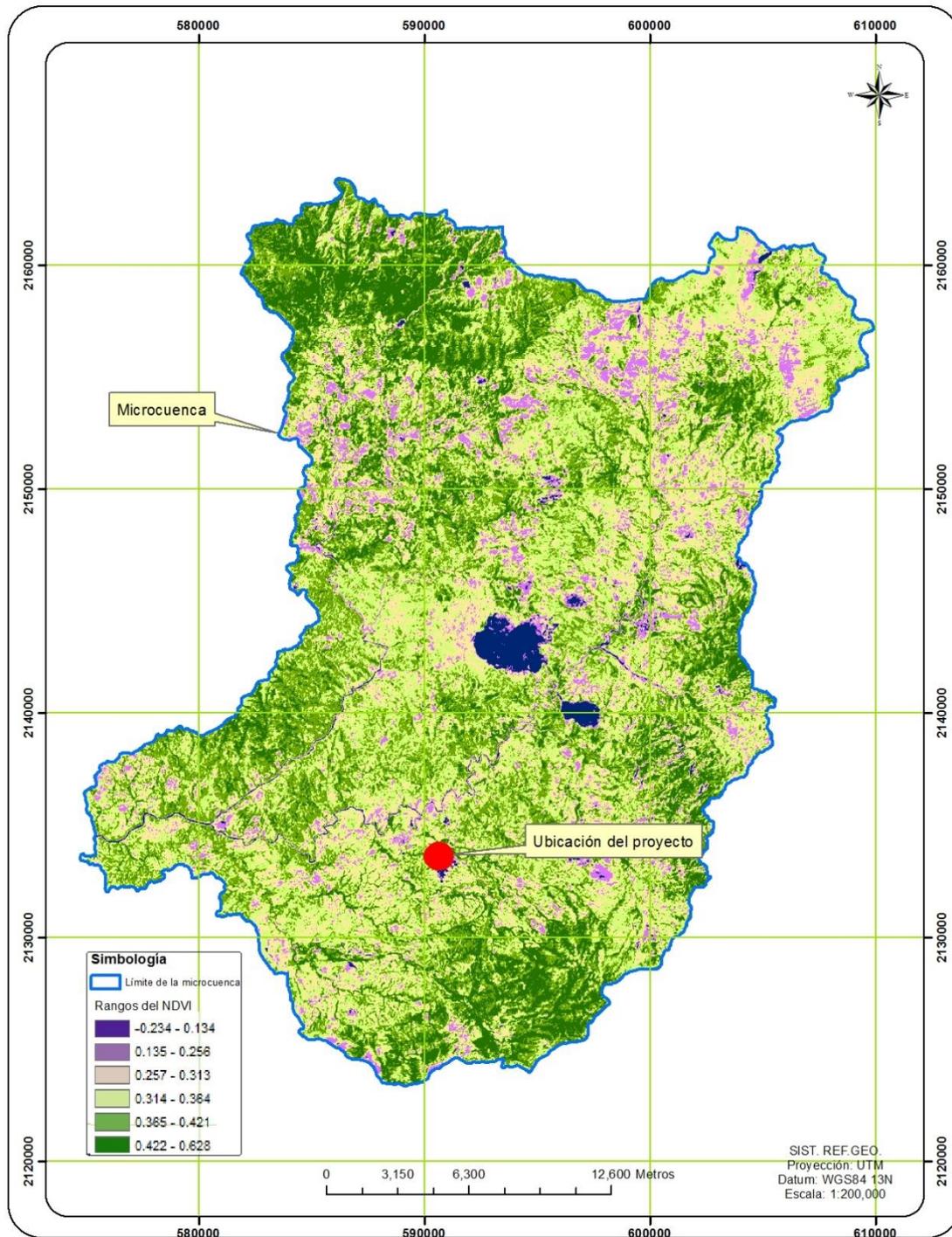


Figura 45. Índice de vegetación normalizado (Bandas 4 y 5 Landsat 8, marzo 12 2015) en el SA.



viii. Usos del Suelo y Vegetación

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SA

Para estimar la vegetación se utilizó carta escala 1:250,000 de Uso del Suelo y Vegetación Serie V de INEGI. Las superficies por tipo de vegetación en el SA se enlistan en el cuadro 12, 13 y figura 22 y 23, donde se observa que el uso de suelo y vegetación predominante es la Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (28.60%), que a diferencia del Bosque de encino (siguiente en superficie ocupada con 19.10%) tiene una densidad menor de árboles, el bosque de pino junto con la agricultura de riego anual y selva mediana subcaducifolia son los menos representados en El SA.

Cuadro 26. Usos del suelo y vegetación en el Sistema Ambiental.

<i>Tipo de vegetación</i>	Hectáreas	Porcentaje
<i>Agricultura de riego anual</i>	765	1.00%
<i>Agricultura de temporal anual</i>	1,213	1.50%
<i>Bosque de encino</i>	15,308	19.10%
<i>Bosque de encino-pino</i>	1,656	2.10%
<i>Bosque de pino</i>	6	0.00%
<i>Bosque de pino-encino</i>	5,291	6.60%
<i>Bosque mesófilo de montaña</i>	2,252	2.80%
<i>Cuerpo de agua</i>	19	0.00%
<i>Desprovisto de vegetación</i>	877	1.10%
<i>Pastizal cultivado</i>	13,687	17.00%
<i>Pastizal inducido</i>	128	0.20%
<i>Selva baja caducifolia</i>	928	1.20%
<i>Selva mediana subcaducifolia</i>	814	1.00%
<i>Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino</i>	552	0.70%
<i>Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia</i>	696	0.90%
<i>Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia</i>	249	0.30%
<i>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino</i>	22,936	28.60%
<i>Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia</i>	10,493	13.10%
<i>Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia</i>	2,357	2.90%
<i>Zona urbana</i>	61	0.10%
TOTAL	80,292	100%

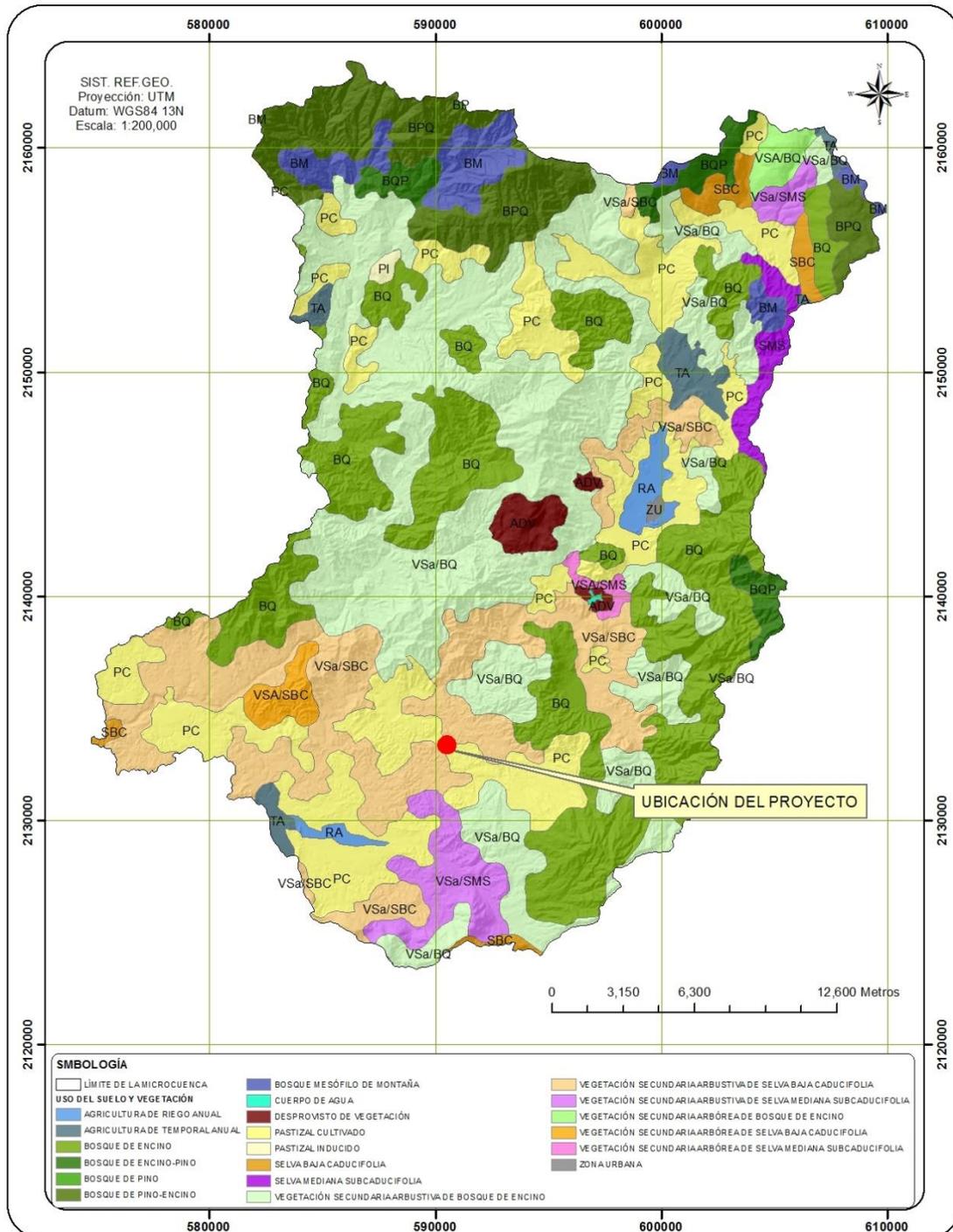


Figura 46. Uso del suelo y vegetación en el Sistema Ambiental.



Uso del Suelo y Vegetación en el Área del Proyecto

De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Art. 14), el uso del suelo se clasifica de la siguiente manera (Cuadro 13 y figura 24).

Cuadro 27. Zonificación forestal y tipo de vegetación en el polígono de proyecto

ZONIFICACIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (Ha)	%
NO FORESTAL	Agropecuario	14.3	80%
USO FORESTAL			
I. Zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido.	-	-	
II. Zonas de producción.	Vegetación secundaria de Selva baja caducifolia	3.5	20%
Total		17.8	100%

Como se puede observar en el cuadro anterior el polígono se conforma por dos usos del suelo, no forestal de uso agropecuario con 14.3 hectáreas correspondiente al 80% de la superficie del proyecto y forestal con 3.5 hectáreas de vegetación secundaria de Selva baja caducifolia correspondiente al 20% de la superficie del proyecto, dicha superficie con vegetación de uso forestal no se encuentra dentro de ninguna zona de conservación o aprovechamiento restringido y actualmente cuenta con permiso para el Cambio de Uso del Suelo.

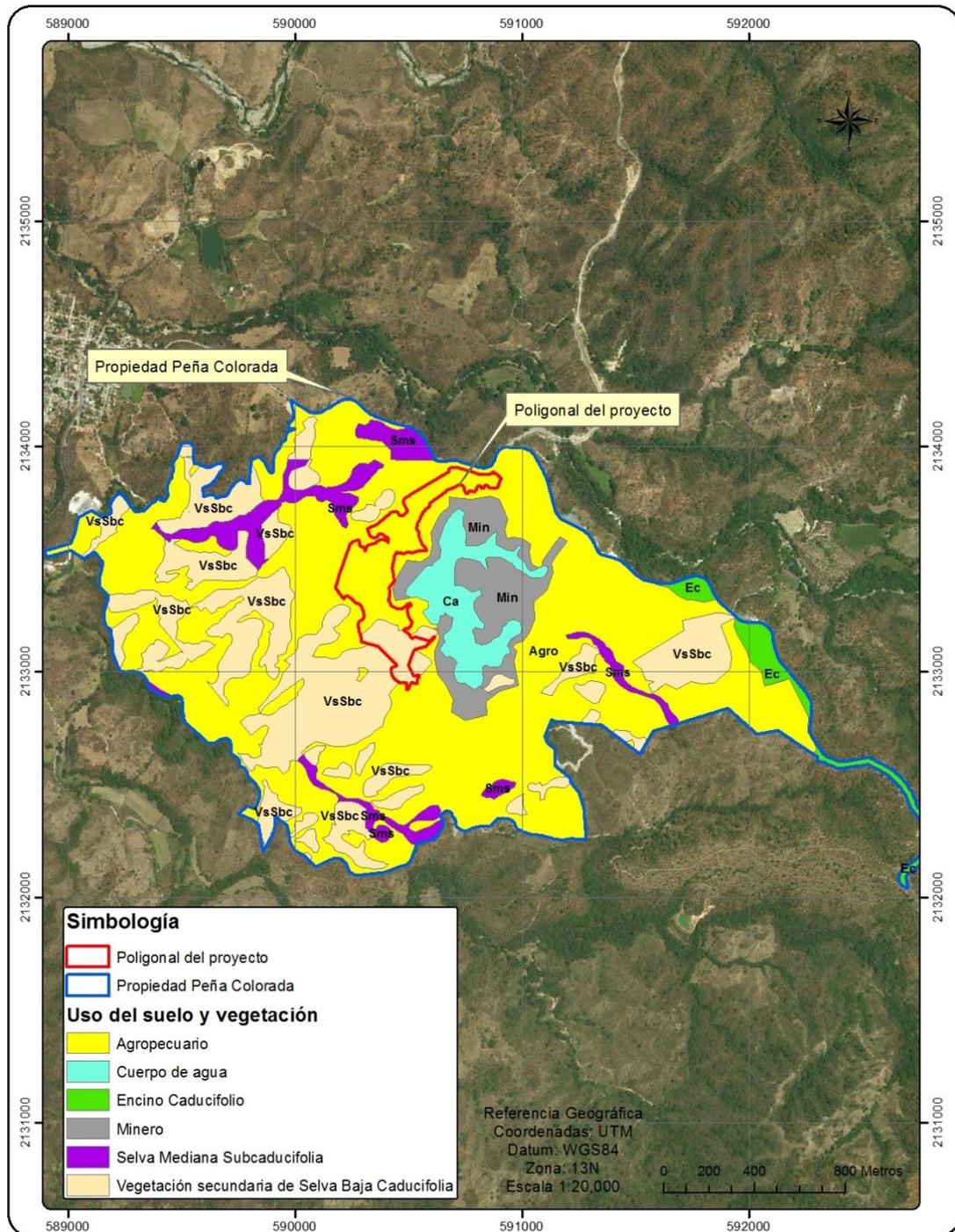


Figura 48. Vegetación del sitio del polígono de proyecto y polígono autorizado de I presa de Jales.



ix. Flora

Caracterización de la Vegetación de Selva Baja Caducifolia en el Sistema Ambiental

Este tipo de vegetación se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos de clima cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

La selva baja caducifolia se encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1900 msnm, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacífico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (palo mulato); *Bursera* sp. (cuajote), papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma* sp. (tepehuaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba* sp. (pochote); *Bromelia pinguin*; *Acacia coulteri*, *Lysiloma acapulcensis*, *Ceiba aesculifolia*, *Diospyros cuneata*, *Hampea trilobata*, *Maclura tinctoria*, *Metopium brownei*, *Parmenteria aculeata*, *Pisdicia piscipula*.

Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacífico. Hasta la altura del estado de Sinaloa esta comunidad se restringe a la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental sin penetrar a la planicie costera. Más al sur se extiende desde el litoral hasta las serranías próximas con penetraciones a lo largo de algunos ríos como el Balsas y sus afluentes (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla). En el istmo de Tehuantepec la selva traspasa el parteaguas y ocupa una gran parte de la depresión central de Chiapas. La península de Baja California en su parte sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna.



Estimación de índices de biodiversidad de la vegetación

Metodología³

Para caracterizar la biodiversidad se estimó la **Riqueza** (Diversidad de orden 0), los índices de **Shannon** (Diversidad de orden 1) y **Simpson** (Diversidad Orden 2) así como el **exponencial de Shannon** inverso de Simpson conocidos como "Número efectivo de especies" de orden 1 y 2 (Jost 2007). Adicional se estimó el valor de Importancia por especie. En la hoja de Excel del anexo digital se encuentra la base de datos con la estimación de los índices de diversidad y valores de importancia por tipo de vegetación y estrato.

✓ **Riqueza (S)**

Representa simplemente el número de especies de la población o muestra y se conoce como "Diversidad de Orden 0" porque la abundancia no afecta el valor del índice.

✓ **Índice de Shannon**

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988), se expresa como:

$$H' = \sum_{i=1}^S -1 * (p_i) * (\ln p_i)$$

Dónde:

H' = índice de Shannon

S = Riqueza de especies

n_i = Número de individuos de la especie i

P_i = Abundancia relativa determinado como n_i/N, donde:

N = número de individuos de todas las especies

✓ **Índice de Simpson (D)**

Estima la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una comunidad de población infinita pertenezcan a la misma especie. A medida que el valor de D aumenta, la diversidad decrece, por ello a menudo se expresa como 1-D o su inverso

³ Jost, 2007 L. Jost. Partitioning diversity into independent alpha and beta components Ecology, 88 (2007), pp. 2427–2439

Magurran, Anne E. (1988). Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton: Princeton University Press. ISBN 9780691084916.



1/D. El índice de Simpson da mayor peso a las especies más abundantes en la muestra, de manera que es menos sensible a la riqueza de especies

La fórmula es la siguiente:

$$D = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - \lambda$.

✓ **Numero de equivalente o efectivo de especies o "Diversidad Verdadera"**

Los dos índices antes señalados se pueden convertir en "N° efectivo de especies" (Sensu Jost 2007) o "Diversidad verdadera" denominado también como "Índice de Hill de orden i " que representan para cada uno, el número de especies de abundancia homogénea que resultaría en un valor de índice igual al estimado.

Por lo tanto, la diversidad (${}_qD$) expresada como un número efectivo de especies mide la diversidad que tendría una comunidad integrada por i especies igualmente comunes ($p_1 = p_2 = p_3 = \dots = p_S$). La diversidad medida con números efectivos cumple entre otros requerimientos matemáticos, con la propiedad de duplicación descrita por Hill (1973) citado en los trabajos de Jost (2007).

Los índices de Shannon y el de Simpson, al igual que otros se pueden convertir a "N° efectivo de especies, ya que son funciones de la ecuación general (Jost 2006):

$$\sum_{i=1}^s p_i^q$$

Donde;

S = No de especies

p_i = Proporción de la especie i

q = "Orden" del índice

El exponencial del Índice de Shannon es el estimador de la diversidad de orden 1 (Número Equivalente de Orden 1) y el inverso del Índice de Simpson es el estimador de diversidad de orden 2 (Número equivalente de especies de orden 2).

- N° de especies equivalente para el índice de Shannon (**Diversidad de orden 1**)

$e^{H'}$ (Exponencial de Shannon) o conocido como "Diversidad de orden 1)

Dónde:



e = base de logaritmo neperiano

H' = índice de Shannon

- No especies equivalente para el índice de Simpson (**Diversidad de orden 2**)

$$D = 1 / \sum_{i=1}^S p_i^2$$

✓ **Valor de importancia**

Se estima el valor de importancia mediante la suma de la frecuencia relativa y la abundancia relativa y la dominancia relativa. Evalúa la "Importancia" de una especie en la comunidad. Para el caso de árboles y arbustos se empleó el volumen/ha como valor de la dominancia de la especie

$$VI = Fr + Ar + Dr$$

Frecuencia relativa = (No sitios obs sp/ No total de sitios de muestreo)

Abundancia relativa = (No individuos muestra /total individuos)

Densidad relativa (Dr) = (Volumen de la especie i/ Volumen Total)

El Valor de importancia relativo, es el valor relativo de la importancia de la especie en relación al total del estimado para el estrato. Tiene la ventaja en que se expresa como porcentaje del valor de importancia de todas las especies.

$$VIR = (VI_i / \sum_{1}^S VI_i) * 100$$

Diseño del muestreo para estimación de los índices de biodiversidad para selva baja caducifolia.

En la microcueca se levantaron 22 unidades de muestreo en vegetación de selva baja caducifolia para comparar la diversidad de este tipo de vegetación en el Sistema Ambiental con el área del proyecto. Para el arbolado mayor a 10 cm se utilizó un círculo de 500m², por unidad de muestreo. Para el caso del estrato arbustivo se establecieron unidades circulares de 50 m², concéntricas a las unidades de muestreo para el arbolado. Para el estrato herbáceo se delimitaron sitios cuadrangulares de 1 m² 1m² (Figura 25). La ubicación de las unidades de muestreo se presentan en el cuadro 14 y la figura 26.



Cuadro 28. Coordenadas Wgs84 de ubicación de unidades de muestreo para el SA

SITIO	X	Y
1	592282	2133291
2	589852	2130954
3	588514	2134657
4	589351	2132873
5	589867	2134303
6	590079	2133546
7	590175	2134119
8	588757	2133601
9	588969	2132766
10	587499	2134738
11	588942	2133515
12	589323	2132474
13	589574	2132197
14	589464	2132680
15	586274	2134032
16	592118	2133489
17	587610	2136244
18	587188	2136546
19	587314	2136972
20	591259	2132272
21	589716	2131273
22	588579	2133616
23	595198	2141644

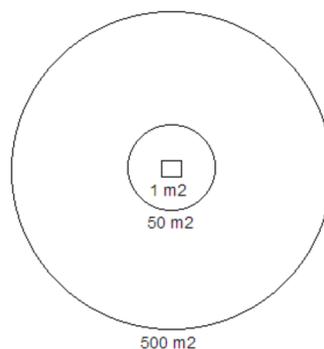


Figura 49. Delimitación de unidades de muestreo para cada estrato

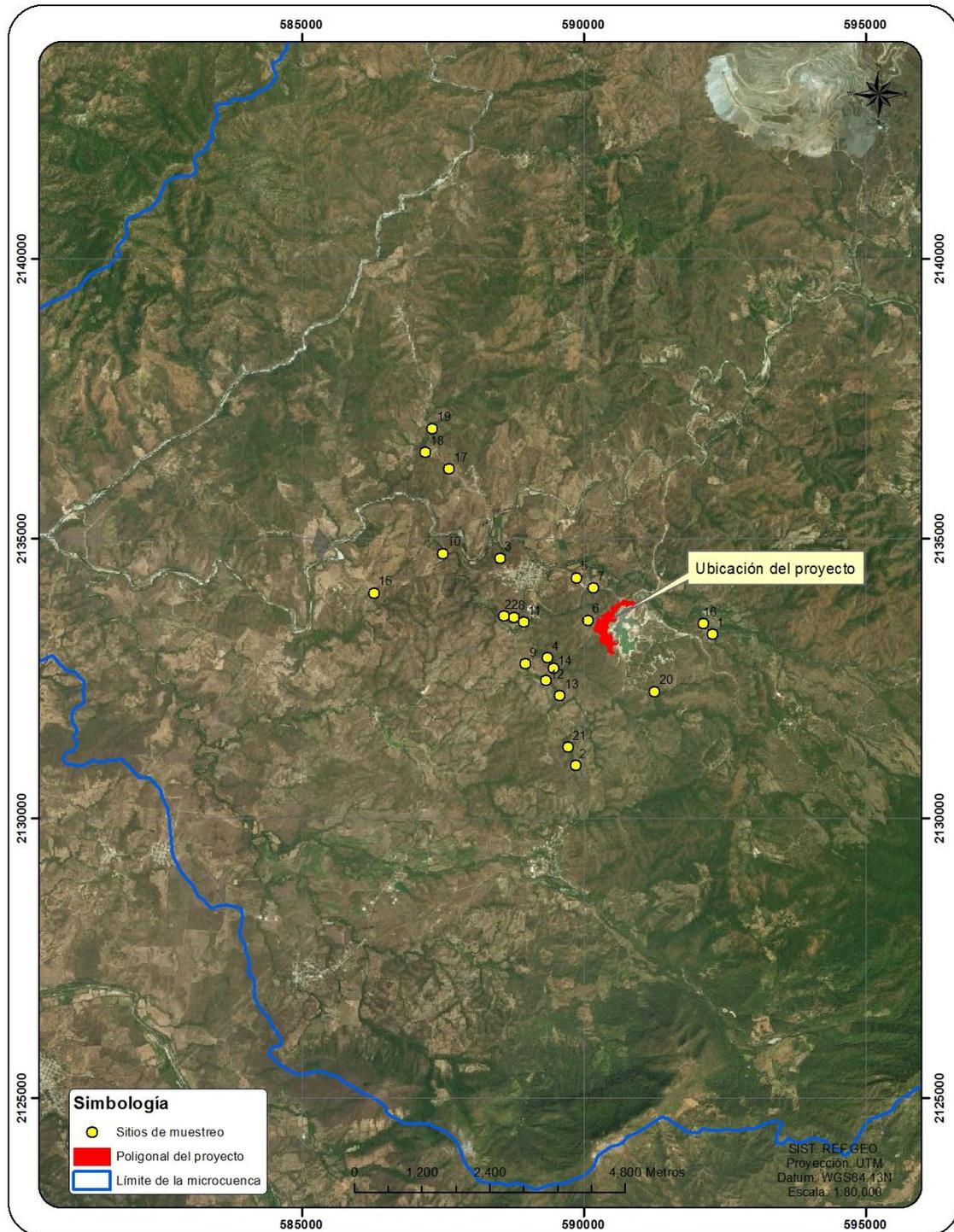


Figura 50. Ubicación de unidades de muestreo dentro de El SA



Resultados

ESTRATO ARBÓREO DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA (SBC) EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

La riqueza observada es de 74 especies, con un índice de diversidad de Shannon de 3.2558 y de Simpson de 0.0801. La estimación para la diversidad de orden 1 es 25.94 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 12.49 "especies equivalente". El valor de equidad es de 0.756 y la dominancia de especies es 0.194 (Cuadro 15 y 16).

Cuadro 29. Índices de biodiversidad estrato arbóreo Sbc en el SA.

Índice de Biodiversidad		No Especies equivalente
Riqueza (s)	74.000	
Índice de Shannon	3.256	25.94
Índice de Simpson	0.080	12.49

En general los índices estiman una diversidad d emoderada a alta de acuerdo a las referencias para este tipo de vegetación, donde los valores para el índice de Shannon de menores a 2 corresponden a sitios condiciones con alta perturbación y valores por arriba de 3 para condiciones con perturbaciones moderadas. Para el índice de Simpson los valores indican una baja dominancia que se asocia a una mayor uniformidad en la la abundancia de las especies representadas en la muestra.

El valor observado para la equidad de especies es de 0.756, es decir, consistente con las estimaciones de diversidad de Shannon y Simpson que indica una moderada dominancia de algunas especies en términos de abundancia.

Importancia Relativa

De acuerdo a los valores estimados y presentados en el cuadro 17, las especies con mayor valor de importancias relativa son;(>0.05): *Enterolobium cyclocarpum* (parota), *Annona purpurea* (cabezo de negro), *Guazuma ulmifolia* (guásima) , *Ficus obtusifolia* (higuera) , *Arctostostaphylos sp* (manzano), *Acacia macracantha* (huizache), *Hura poliandra* (habillo), *Aphananthe monoica* (chilillo), *Psidium sartorianum* (guayabilla), *Bursera simaruba* (papelillo), *Sapium pedicellatum* (higuerilla brava), *Cordia alliodora* (hormigoso), *Casimiroa edulis* (cuatalaca), *Brosimum alicastrum* (mojote) .

Las especies de menor valor de importancia relativa (<.001) son: *Bursera excelsa* (copal), *Senna atomataria* (vainillo) *Spondia purpurea* (ciruelo), *Clematis sp.* , *Vitex mollis* (aguilote), *Ceiba pentandra* (pochote), *Ficus insípida* (higuera) *Heliocarpus*



donnell (majagua), Platymiscium lasiocarpum (granadillo), Recchia mexicana, Leucaena esculenta (guaje), Casearia sylvestris (cuatalaca), Randia armata (crucillo) y Piper sp (cola de rata).

Especies protegidas de acuerdo a la NOM-059-2010.

Nombre común	Especie	NOM-059-SEMARNAP
Culebro	<i>Astronium graveolens</i>	A/ No Endémica
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	PR/ No Endémica
Tescalama	<i>Ficus petiolaris</i>	
Granadillo	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	P/ No Endémica
Capiri	<i>Sideroxylon capiri</i>	A/ No Endémica

Cuadro 30. Estimación de índices de diversidad del estrato arbóreo en el SA

Especie	Abundancia	Pi	Pi2	LnPi	LnPi*Pi
<i>Acacia farnesiana</i>	3.0	0.004	0.000018	5.46	0.023
<i>Acacia hindsii</i>	6.0	0.009	0.000072	4.77	0.041
<i>Acacia macracantha</i>	51.0	0.072	0.005233	2.63	0.190
<i>Acrocomia mexicana</i>	2.0	0.003	0.000008	5.87	0.017
<i>Annona purpurea</i>	137.0	0.194	0.037763	1.64	0.318
<i>Annona muricata</i>	5.0	0.007	0.000050	4.95	0.035
<i>Aphananthe monoica</i>	1.0	0.001	0.000002	6.56	0.009
<i>Turpinia occidentalis</i>	10.0	0.014	0.000201	4.26	0.060
<i>Astronium graveolens</i>	8.0	0.011	0.000129	4.48	0.051
<i>Brosimum alicastrum</i>	9.0	0.013	0.000163	4.36	0.056
<i>Bursera excelsa</i>	2.0	0.003	0.000008	5.87	0.017
<i>Bursera simaruba</i>	21.0	0.030	0.000887	3.51	0.105
<i>Casearia arguta</i>	4.0	0.006	0.000032	5.17	0.029
<i>Casearia sylvestris</i>	1.0	0.001	0.000002	6.56	0.009
<i>Casimiroa edulis</i>	4.0	0.006	0.000032	5.17	0.029
<i>Cecropia obtusifolia</i>	1.0	0.001	0.000002	6.56	0.009
<i>Cedrela odorata</i>	1.0	0.001	0.000002	6.56	0.009
<i>Ceiba aesculifolia</i>	3.0	0.004	0.000018	5.46	0.023
<i>Ceiba pentandra</i>	1.0	0.001	0.000002	6.56	0.009
<i>Clematis dioica</i>	2.0	0.003	0.000008	5.87	0.017
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	3.0	0.004	0.000018	5.46	0.023
<i>Colubrina triflora</i>	4.0	0.006	0.000032	5.17	0.029
<i>Cordia alliodora</i>	29.0	0.041	0.001692	3.19	0.131
<i>Critonia quadrangularis</i>	1.0	0.001	0.000002	6.56	0.009
<i>Dendropanax arboreus</i>	4.0	0.006	0.000032	5.17	0.029
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	7.0	0.010	0.000099	4.61	0.046



Especie	Abundancia	Pi	Pi2	LnPi	LnPi*Pi
<i>Ficus insipida</i>	1.0	0.001	0.000002	6.56	0.009
<i>Ficus obtusifolia</i>	3.0	0.004	0.000018	5.46	0.023
<i>Ficus petiolaris</i>	1.0	0.001	0.000002	6.56	0.009
<i>Guazuma ulmifolia</i>	112.0	0.159	0.025238	1.84	0.292
<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>	11.0	0.016	0.000243	4.16	0.065
<i>Heliocarpus donnell</i>	1.0	0.001	0.000002	6.56	0.009
<i>Hura polyandra</i>	2.0	0.003	0.000008	5.87	0.017
<i>Hippocratea volubilis</i>	2.0	0.003	0.000008	5.87	0.017
<i>Inga eriocarpa</i>	13.0	0.018	0.000340	3.99	0.074
<i>Jacaratia mexicana</i>	5.0	0.007	0.000050	4.95	0.035
<i>Karwinskia latifolia</i>	8.0	0.011	0.000129	4.48	0.051
<i>Labelia laxiflora</i>	11.0	0.016	0.000243	4.16	0.065
<i>Lagrecia monoesperma</i>	4.0	0.006	0.000032	5.17	0.029
<i>Leucaena esculenta</i>	1.0	0.001	0.000002	6.56	0.009
<i>Lippia umbellata</i>	22.0	0.031	0.000974	3.47	0.108
<i>Lonchocarpus cochleatus</i>	8.0	0.011	0.000129	4.48	0.051
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	6.0	0.009	0.000072	4.77	0.041
<i>Lysiloma divaricatum</i>	2.0	0.003	0.000008	5.87	0.017
<i>Maclura tinctoria</i>	1.0	0.001	0.000002	6.56	0.009
<i>Malpighia ovata</i>	2.0	0.003	0.000008	5.87	0.017
<i>Margaritaria nobilis</i>	4.0	0.006	0.000032	5.17	0.029
<i>Mimosa brandegeei</i>	2.0	0.003	0.000008	5.87	0.017
<i>Mirandaceltis monoica</i>	14.0	0.020	0.000394	3.92	0.078
<i>Myrsine guianensis</i>	6.0	0.009	0.000072	4.77	0.041
<i>Nectandra salicifolia</i>	3.0	0.004	0.000018	5.46	0.023
<i>Piper aduncum</i>	1.0	0.001	0.000002	6.56	0.009
<i>Pisonia aculeata</i>	1.0	0.001	0.000002	6.56	0.009
<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	1.0	0.001	0.000002	6.56	0.009
<i>Pseudobombax palmeri</i>	1.0	0.001	0.000002	6.56	0.009
<i>Psidium sartorianum</i>	40.0	0.057	0.003219	2.87	0.163
<i>Randia armata</i>	1.0	0.001	0.000002	6.56	0.009
<i>Recchia mexicana</i>	1.0	0.001	0.000002	6.56	0.009
<i>Sapium macrocarpum</i>	2.0	0.003	0.000008	5.87	0.017
<i>Sapium pedicellatum</i>	19.0	0.027	0.000726	3.61	0.097
<i>Senna atomaria</i>	2.0	0.003	0.000008	5.87	0.017
<i>Sideroxylon capiri</i>	3.0	0.004	0.000018	5.46	0.023
<i>Spondia purpurea</i>	2.0	0.003	0.000008	5.87	0.017
<i>Spondias mombin</i>	6.0	0.009	0.000072	4.77	0.041
<i>Stemmadenia tomentosa</i>	14.0	0.020	0.000394	3.92	0.078
<i>Swietenia humilis</i>	1.0	0.001	0.000002	6.56	0.009
<i>Tabebuia rosea</i>	19.0	0.027	0.000726	3.61	0.097
<i>Tithonia tubaeformis</i>	1.0	0.001	0.000002	6.56	0.009
<i>Trema micrantha</i>	1.0	0.001	0.000002	6.56	0.009
<i>Trichilia americana</i>	2.0	0.003	0.000008	5.87	0.017



Especie	Abundancia	Pi	Pi2	LnPi	LnPi*Pi
<i>Trichilia trifolia</i>	7.0	0.010	0.000099	4.61	0.046
<i>Ureca caracasana</i>	8.0	0.011	0.000129	4.48	0.051
<i>Vitex mollis</i>	1.0	0.001	0.000002	6.56	0.009
<i>Zanthoxylum arborescens</i>	6.0	0.009	0.000072	4.77	0.041
Total general	705.0	1.000	1.000000		3.256

Cuadro 31. Valor de Importancia relativo por especie para el estrato arbóreo en el SA

Especie	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Valor Importancia
<i>Acacia farnesiana</i>	0.01	0.004	0.002	0.010
<i>Acacia hindsii</i>	0.01	0.009	0.002	0.020
<i>Acacia macracantha</i>	0.01	0.072	0.022	0.100
<i>Acrocomia mexicana</i>	0.02	0.003	0.003	0.030
<i>Annona purpurea</i>	0.05	0.194	0.078	0.320
<i>Annona muricata</i>	0.01	0.007	0.007	0.020
<i>Aphananthe monoica</i>	0.08	0.001	0.003	0.090
<i>Turpinia occidentalis</i>	0.02	0.014	0.070	0.100
<i>Astronium graveolens</i>	0.01	0.011	0.013	0.030
<i>Brosimum alicastrum</i>	0.02	0.013	0.018	0.050
<i>Bursera excelsa</i>	0.01	0.003	0.001	0.010
<i>Bursera simaruba</i>	0.02	0.030	0.029	0.080
<i>Casearia arguta</i>	0.01	0.006	0.000	0.010
<i>Casearia sylvestris</i>	0.01	0.001	0.000	0.010
<i>Casimiroa edulis</i>	0.04	0.006	0.010	0.050
<i>Cecropia obtusifolia</i>	0.01	0.001	0.007	0.020
<i>Cedrela odorata</i>	0.01	0.001	0.012	0.020
<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.01	0.004	0.002	0.020
<i>Ceiba pentandra</i>	0.01	0.001	0.001	0.010
<i>Clematis dioica</i>	0.01	0.003	0.000	0.010
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0.01	0.004	0.005	0.010
<i>Colubrina triflora</i>	0.01	0.006	0.000	0.010
<i>Cordia alliodora</i>	0.01	0.041	0.008	0.050
<i>Critonia quadrangularis</i>	0.01	0.001	0.000	0.010
<i>Dendropanax arboreus</i>	0.01	0.006	0.001	0.010
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0.04	0.010	0.307	0.360
<i>Ficus insipida</i>	0.01	0.001	0.001	0.010
<i>Ficus obtusifolia</i>	0.01	0.004	0.102	0.120
<i>Ficus petiolaris</i>	0.03	0.001	0.003	0.040
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.01	0.159	0.052	0.220
<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>	0.01	0.016	0.004	0.030
<i>Heliocarpus donnell</i>	0.01	0.001	0.001	0.010



Especie	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Valor Importancia
<i>Hura polyandra</i>	0.09	0.003	0.001	0.100
<i>Hippocratea volubilis</i>	0.02	0.003	0.000	0.020
<i>Inga eriocarpa</i>	0.01	0.018	0.015	0.040
<i>Jacaratia mexicana</i>	0.01	0.007	0.004	0.020
<i>Karwinskia latifolia</i>	0.01	0.011	0.005	0.020
<i>Labelia laxiflora</i>	0.01	0.016	0.011	0.040
<i>Lagrecia monoesperma</i>	0.02	0.006	0.001	0.030
<i>Leucaena esculenta</i>	0.01	0.001	0.000	0.010
<i>Lippia umbellata</i>	0.01	0.031	0.012	0.050
<i>Lonchocarpus cochleatus</i>	0.01	0.011	0.006	0.030
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	0.01	0.009	0.006	0.020
<i>Lysiloma divaricata</i>	0.01	0.003	0.003	0.020
<i>Maclura tinctoria</i>	0.02	0.001	0.000	0.020
<i>Malpighia ovata</i>	0.02	0.003	0.060	0.080
<i>Margaritaria nobilis</i>	0.01	0.006	0.001	0.020
<i>Mimosa brandegeei</i>	0.01	0.003	0.000	0.010
<i>Mirandaceltis monoica</i>	0.01	0.020	0.013	0.040
<i>Myrsine guianensis</i>	0.01	0.009	0.013	0.030
<i>Nectandra salicifolia</i>	0.01	0.004	0.002	0.020
<i>Piper aduncum</i>	0.01	0.001	0.000	0.010
<i>Pisonia aculeata</i>	0.01	0.001	0.000	0.010
<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	0.01	0.001	0.001	0.010
<i>Pseudobombax palmeri</i>	0.01	0.001	0.001	0.010
<i>Psidium sartorianum</i>	0.01	0.057	0.021	0.080
<i>Randia armata</i>	0.01	0.001	0.000	0.010
<i>Recchia mexicana</i>	0.01	0.001	0.001	0.010
<i>Sapium macrocarpum</i>	0.01	0.003	0.000	0.010
<i>Sapium pedicellatum</i>	0.03	0.027	0.009	0.070
<i>Senna atomataria</i>	0.01	0.003	0.000	0.010
<i>Sideroxylon capiri</i>	0.01	0.004	0.002	0.010
<i>Spondia purpurea</i>	0.01	0.003	0.000	0.010
<i>Spondias mombin</i>	0.03	0.009	0.010	0.050
<i>Stemmadenia tomentosa</i>	0.01	0.020	0.004	0.030
<i>Swietenia humilis</i>	0.01	0.001	0.003	0.010
<i>Tabebuia rosea</i>	0.01	0.027	0.020	0.050
<i>Tithonia tubaeformis</i>	0.02	0.001	0.000	0.020
<i>Trema micrantha</i>	0.01	0.001	0.000	0.010
<i>Trichilia americana</i>	0.02	0.003	0.004	0.030
<i>Trichilia trifolia</i>	0.01	0.010	0.001	0.020
<i>Urera caracasana</i>	0.03	0.011	0.003	0.050
<i>Vitex mollis</i>	0.01	0.001	0.001	0.010
<i>Zanthoxylum arborescens</i>	0.01	0.009	0.004	0.020
Total general	1.00	1.000	1.000	3.000



Estrato Arbustivo en Sbc del SA

La riqueza de especies observada es de 25 especies con un índice de diversidad Shannon de 2.9254 y de Simpson de 0.0678. La estimación para la diversidad de orden 1 es 18.64 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 14.74 "especies equivalente" (Cuadro 18 y 19).

Cuadro 32. Índices de biodiversidad del estrato arbustivo en El SA.

Índice de Biodiversidad	No Especies equivalente	
Riqueza (s)	25.0	
Índice de Shannon	2.925	18.64
Índice de Simpson	0.068	14.74

Los valores obtenidos para la equidad de especies nos indican que existe una igualdad en la distribución de la abundancia de especies, el valor de dominancia de especies nos indica que no hay especies que dominen en este estrato.

Importancia Relativa

La especies con mayor valor de importancia relativa son(>0.10): *Verbesina crocata*, *Anoda cridata*, *Periptera alliacea*, *Crotolaria inca*, *Montanoa andersonii*, *Bahuinia latifolia*, *Croton tiglium*, *Lasiacis nigra*, *Tetracanta sp*, *Hyptis suaveolens*, *Triumfetta semitriloba* (Cuadro 20).

Las especies con menor valor de importancia relativa (<0.015) son: *Ipomoea sp*, *Periptera stenotrica*, *Mimosa pigra*, *Aristolochia taliscana*, *Sida acuta*, *Erythrina sp*, *Ipomea violacea*, *Randia armata*.



Cuadro 33. Estimación de índices de diversidad para el estrato arbustivo Sbc SA.

Especie	N	Pi	Pi2	LnPi	LnPi*Pi
<i>Anoda cristata</i>	9	0.130	0.017	2.037	0.266
<i>Aristolochia taliscana</i>	1	0.010	0.000	4.234	0.061
<i>Bauhinia latifolia</i>	3	0.040	0.002	3.136	0.136
<i>Crotalaria incana</i>	5	0.070	0.005	2.625	0.190
<i>Croton tiglium</i>	6	0.090	0.008	2.442	0.212
<i>Erythrina lanata</i>	1	0.010	0.000	4.234	0.061
<i>Euphorbia heterophylla</i>	2	0.030	0.001	3.541	0.103
<i>Hyptis suaveolens</i>	1	0.010	0.000	4.234	0.061
<i>Ipomea violacea</i>	1	0.010	0.000	4.234	0.061
<i>Ipomea purpurea</i>	1	0.010	0.000	4.234	0.061
<i>Lasiacis nigra</i>	3	0.040	0.002	3.136	0.136
<i>Mimosa pigra</i>	1	0.010	0.000	4.234	0.061
<i>Montanoa andersonii</i>	6	0.090	0.008	2.442	0.212
<i>Paullinia sessiliflora</i>	2	0.030	0.001	3.541	0.103
<i>Periptera ctenotricha</i>	1	0.010	0.000	4.234	0.061
<i>Petiveria alliacea</i>	5	0.070	0.005	2.625	0.190
<i>Piper lapathifolium</i>	1	0.010	0.000	4.234	0.061
<i>Piper macrotrichum</i>	2	0.030	0.001	3.541	0.103
<i>Randia armata</i>	1	0.010	0.000	4.234	0.061
<i>Sida acuta</i>	1	0.010	0.000	4.234	0.061
<i>Triumfetta semitriloba</i>	2	0.030	0.001	3.541	0.103
<i>Triumfetta lappula</i>	2	0.030	0.001	3.541	0.103
<i>Triumfetta semitriloba</i>	2	0.030	0.001	3.541	0.103
<i>Verbesina crocata</i>	8	0.120	0.013	2.155	0.250
<i>Viguiera cordata</i>	2	0.030	0.001	3.541	0.103
Total	69	1.000	0.068		2.926



Cuadro 34. Valor de importancia relativa para el estrato arbustivo en El SA.

<i>Especie</i>	Cobertura m2	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Valor Importancia
<i>Anoda cristata</i>	2.560	0.080	0.130	0.040	0.250
<i>Aristolochia taliscana</i>	0.400	0.030	0.010	0.010	0.050
<i>Bauhinia latifolia</i>	8.860	0.030	0.040	0.140	0.210
<i>Crotalaria incana</i>	4.600	0.080	0.070	0.080	0.230
<i>Croton tiglium</i>	5.050	0.030	0.090	0.080	0.200
<i>Erythrina lanata</i>	0.180	0.030	0.010	0.000	0.040
<i>Euphorbia heterophylla</i>	0.750	0.050	0.030	0.010	0.090
<i>Hyptis suaveolens</i>	5.170	0.030	0.010	0.080	0.130
<i>Ipomea violacea</i>	0.120	0.030	0.010	0.000	0.040
<i>Ipomea purpurea</i>	0.750	0.030	0.010	0.010	0.050
<i>Lasiacis nigra</i>	2.040	0.080	0.040	0.030	0.160
<i>Mimosa pigra</i>	0.550	0.030	0.010	0.010	0.050
<i>Montanoa andersonii</i>	5.200	0.050	0.090	0.080	0.220
<i>Paullinia sessiliflora</i>	0.460	0.030	0.030	0.010	0.060
<i>Periptera ctenotricha</i>	0.600	0.030	0.010	0.010	0.050
<i>Petiveria alliacea</i>	4.790	0.080	0.070	0.080	0.230
<i>Piper lapathifolium</i>	1.300	0.030	0.010	0.020	0.060
<i>Piper macrotrichum</i>	0.690	0.030	0.030	0.010	0.070
<i>Randia armata</i>	0.030	0.030	0.010	0.000	0.040
<i>Sida acuta</i>	0.200	0.030	0.010	0.000	0.040
<i>Triumfetta semitriloba</i>	3.300	0.050	0.030	0.050	0.140
<i>Triumfetta lappula</i>	0.370	0.030	0.030	0.010	0.060
<i>Triumfetta semitriloba</i>	1.560	0.050	0.030	0.030	0.110
<i>Verbesina crocata</i>	11.140	0.030	0.120	0.180	0.320
<i>Viguiera cordata</i>	0.660	0.050	0.030	0.010	0.090
Total	61.300	1.000	1.000	1.000	3.000



Estrato herbáceo en la Sbc del Sistema Ambiental.

La riqueza observada es de 41 especies con un índice de diversidad Shannon de 3.3280 y de Simpson de 0.0506. La estimación de número equivalente de especies es de orden 1 es 27.80 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 19.378 "especies equivalente" (Cuadro 21 y 22).

Cuadro 35. Índices de Biodiversidad para el estrato herbáceo.

Índice de Biodiversidad	No Especies equivalente	
Riqueza (s)	41.000	
Índice de Shannon	3.328	27.88
Índice de Simpson	0.051	19.78

La especies con mayor valor de importancia relativa son(>0.05): *Cissampelos pareira*, *Tetramerium nervosum*, *Hyptis rhitidea*, *Cuscuta sp*, *Ruellia spissa*, *Dyschoriste rubiginosa*, *Ruellia teracantha*, *Schrankya sp*, *Xanthosoma robustum*, *Salvia miscena*, *Adiantum trapeziforme*, *Achyranthes aspera*, *Sida hyssopifolia*, *Melinis repens*, *Cynodon dactylon* (Cuadro 23).

Las especies con menor valor de importancia relativa (<0.03) *Brickellia diffusa* son; *Heliotropium sp*, *Adiantum andicola*, *Sida acuta*, *Cayaponia attenuata*, *Dyssodia squamosa*, *Crotalaria sp*, *Salphianthus arenarius*, *Elephantopus mollis*, *Urochloa máxima*, *Achyranthes aspera*.



Cuadro 36. Estimación de índices de diversidad del estrato herbáceo en el SA.

<i>Especie</i>	No Plantas	Pi	Pi2	LnPi	LnPi*Pi
<i>Achyranthes aspera</i>	35	0.0246	0.0006	3.7054	0.0911
<i>Achyranthes indica</i>	9	0.0164	0.0003	4.1109	0.0674
<i>Achyranthes repens</i>	4	0.0041	0.0000	5.4972	0.0225
<i>Adiantum andicola</i>	9	0.0082	0.0001	4.8040	0.0394
<i>Adiantum trapeziforme</i>	11	0.0246	0.0006	3.7054	0.0911
<i>Blechum brownei</i>	11	0.0410	0.0017	3.1946	0.1309
<i>Brickellia diffusa</i>	10	0.0082	0.0001	4.8040	0.0394
<i>Briquetia spicata</i>	23	0.0082	0.0001	4.8040	0.0394
<i>Castilleja arvensis</i>	6	0.0082	0.0001	4.8040	0.0394
<i>Cayaponia attenuata</i>	2	0.0164	0.0003	4.1109	0.0674
<i>Cissampelos pareira</i>	372	0.0246	0.0006	3.7054	0.0911
<i>Crotalaria incana</i>	7	0.0082	0.0001	4.8040	0.0394
<i>Cuscuta corymbosa</i>	28	0.0984	0.0097	2.3191	0.2281
<i>Cynodon dactylon</i>	19	0.0328	0.0011	3.4177	0.1121
<i>Digitaria ternata</i>	10	0.0164	0.0003	4.1109	0.0674
<i>Dyschoriste rubiginosa</i>	7	0.1148	0.0132	2.1650	0.2484
<i>Dyschoriste angustifolia</i>	12	0.0082	0.0001	4.8040	0.0394
<i>Dyssodia squamosa</i>	5	0.0082	0.0001	4.8040	0.0394
<i>Elephantopus mollis</i>	3	0.0082	0.0001	4.8040	0.0394
<i>Heliotropium indicum</i>	8	0.0082	0.0001	4.8040	0.0394
<i>Hyptis rhitidea</i>	95	0.0246	0.0006	3.7054	0.0911
<i>Laubertia contorta</i>	3	0.0246	0.0006	3.7054	0.0911
<i>Loeselia amplexans</i>	4	0.0164	0.0003	4.1109	0.0674
<i>Ludwigia decurrens</i>	12	0.0082	0.0001	4.8040	0.0394
<i>Melinis repens</i>	42	0.0082	0.0001	4.8040	0.0394
<i>Ruellia spissa</i>	29	0.0082	0.0001	4.8040	0.0394
<i>Ruellia teracantha</i>	14	0.0738	0.0054	2.6068	0.1923
<i>Salpianthus arenarius</i>	3	0.0082	0.0001	4.8040	0.0394
<i>Salvia misena</i>	39	0.0164	0.0003	4.1109	0.0674
<i>Hyptis albida</i>	9	0.0246	0.0006	3.7054	0.0911
<i>Schrankia uncinata</i>	2	0.0902	0.0081	2.4061	0.2169
<i>Sida acuta</i>	6	0.0082	0.0001	4.8040	0.0394
<i>Sida miscella</i>	3	0.0410	0.0017	3.1946	0.1309
<i>Sida hyssopifolia</i>	39	0.0164	0.0003	4.1109	0.0674
<i>Tectaria incisa</i>	15	0.0123	0.0002	4.3986	0.0541
<i>Tetramerium nervosum</i>	249	0.0164	0.0003	4.1109	0.0674



<i>Especie</i>	No Plantas	Pi	Pi2	LnPi	LnPi*Pi
<i>Tetramerium glandulosum</i>	15	0.0328	0.0011	3.4177	0.1121
<i>Urochloa maxima</i>	18	0.0246	0.0006	3.7054	0.0911
<i>Urochloa mutica</i>	3	0.0082	0.0001	4.8040	0.0394
<i>Xanthosoma robustum</i>	20	0.0328	0.0011	3.4177	0.1121
<i>Zinnia maritima</i>	10	0.0164	0.0003	4.1109	0.0674
Total	1,221.00	1.0000	0.0506	166.9201	3.328034

Cuadro 37. Valor de importancia para el estrato herbáceo por especie

<i>Especie</i>	Cobertura total (cm2)	Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
<i>Achyranthes aspera</i>	5,106.0	0.0246	0.0287	0.0188	0.0721
<i>Achyranthes indica</i>	1,864.0	0.0164	0.0074	0.0069	0.0306
<i>Achyranthes repens</i>	828.4	0.0041	0.0033	0.0031	0.0104
<i>Adiantum andicola</i>	1,090.0	0.0082	0.0074	0.0040	0.0196
<i>Adiantum trapeziforme</i>	10,770.0	0.0246	0.0090	0.0397	0.0733
<i>Blechum brownei</i>	2,382.0	0.0410	0.0090	0.0088	0.0588
<i>Brickellia diffusa</i>	2,085.0	0.0082	0.0082	0.0077	0.0241
<i>Briquetia spicata</i>	4,050.0	0.0082	0.0188	0.0149	0.0420
<i>Castilleja arvensis</i>	7,536.0	0.0082	0.0049	0.0278	0.0409
<i>Cayaponia attenuata</i>	180.0	0.0164	0.0016	0.0007	0.0187
<i>Cissampelos pareira</i>	50,819.0	0.0246	0.3047	0.1875	0.5167
<i>Crotalaria incana</i>	956.3	0.0082	0.0057	0.0035	0.0175
<i>Cuscuta corymbosa</i>	3,002.0	0.0984	0.0229	0.0111	0.1324
<i>Cynodon dactylon</i>	3,693.0	0.0328	0.0156	0.0136	0.0620
<i>Digitaria ternata</i>	1,545.0	0.0164	0.0082	0.0057	0.0303
<i>Dyschoriste rubiginosa</i>	2,045.0	0.1148	0.0057	0.0075	0.1280
<i>Dyschoriste angustifolia</i>	5,485.0	0.0082	0.0098	0.0202	0.0383
<i>Dyssodia squamosa</i>	2,285.4	0.0082	0.0041	0.0084	0.0207
<i>Elephantopus mollis</i>	1,371.3	0.0082	0.0025	0.0051	0.0157
<i>Heliotropium indicum</i>	3,656.7	0.0082	0.0066	0.0135	0.0282
<i>Hyptis rhitidea</i>	25,754.0	0.0246	0.0778	0.0950	0.1974
<i>Laubertia contorta</i>	3.0	0.0246	0.0025	0.0000	0.0271
<i>Loeselia amplexans</i>	3,800.0	0.0164	0.0033	0.0140	0.0337
<i>Ludwigia decurrens</i>	11,400.0	0.0082	0.0098	0.0421	0.0601
<i>Melinis repens</i>	5,358.0	0.0082	0.0344	0.0198	0.0624
<i>Ruellia spissa</i>	26,598.0	0.0082	0.0238	0.0981	0.1301
<i>Ruellia teracantha</i>	3,360.0	0.0738	0.0115	0.0124	0.0976



Especie	Cobertura total (cm2)	Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
<i>Salpianthus arenarius</i>	1,200.0	0.0082	0.0025	0.0044	0.0151
<i>Salvia misena</i>	6,992.0	0.0164	0.0319	0.0258	0.0741
<i>Hyptis albida</i>	3,990.0	0.0246	0.0074	0.0147	0.0467
<i>Schrankia uncinata</i>	186.0	0.0902	0.0016	0.0007	0.0925
<i>Sida acuta</i>	1,530.0	0.0082	0.0049	0.0056	0.0188
<i>Sida miscella</i>	351.0	0.0410	0.0025	0.0013	0.0447
<i>Sida hyssopifolia</i>	4,224.0	0.0164	0.0319	0.0156	0.0639
<i>Tectaria incisa</i>	1,090.0	0.0123	0.0123	0.0040	0.0286
<i>Tetramerium nervosum</i>	51,992.0	0.0164	0.2039	0.1918	0.4121
<i>Tetramerium glandulosum</i>	1,920.0	0.0328	0.0123	0.0071	0.0522
<i>Urochloa maxima</i>	2,094.0	0.0246	0.0147	0.0077	0.0471
<i>Urochloa mutica</i>	324.0	0.0082	0.0025	0.0012	0.0118
<i>Xanthosoma robustum</i>	7,540.0	0.0328	0.0164	0.0278	0.0770
<i>Zinnia maritima</i>	636.0	0.0164	0.0082	0.0023	0.0269
Total	271,092.0	1.0000	1.0000	1.0000	3.0000



CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Materiales y métodos del muestreo

Diseño de Muestreo

La relación porcentual entre el tamaño del área muestreada y el área total de la población nos da la intensidad de muestreo (i), la cual está definida por la siguiente fórmula:

$i = \text{Superficie de muestra} / \text{Superficie área de estudio.}$

Para alcanzar el 5% de intensidad de muestreo en el área del proyecto se tendrían que haber levantado 35 sitios, sin embargo la superficie es pequeña (3.5 ha), por lo que la distribución de estos no es factible, ya que como mínimo de distancia entre cada punto son 50m. Tomando esto como referencia se decidió realizar el censo de las especies con DAP mayor a 10 cm, para el caso del estrato arbóreo.

Haber realizado el censo nos permitió conocer el total de especies que existen en el área de interés, cuantos arboles existen de cada especie, cual el la altura y diámetro de cada especie, además nos permitió conocer que usos ha tenido el área del proyecto y en qué condiciones se encuentra.

Para el caso del estrato arbustivo se levantaron 10 sitios circulares de 50 m². Para el caso del estrato herbáceo se realizó el muestro en unidades de muestreo de 1 m² ubicados al centro de cada unidad de muestreo seleccionada para el estrato arbustivo.



Resultados

La vegetación que se desarrolla en 3.5 ha del área del proyecto, se caracteriza por ser una masa forestal con arbolado que adquiere una altura promedio de 6m y diámetro 17 cm. Las especies que caracterizan esta asociación son principalmente: *Acacia hindsii* (Huizcolote), *Annona purpurea* (Cabezo de negro), *Psidium sartorianum* (Arrayan), *Guazuma ulmifolia* (Guásima), *Casimiroa edulis* (Zapote negro), *Gyrocarpus jatrophiifolius* (Rabelero), *Acacia farnesiana* (Huizache), *Brosimum alicastrum* (Mojote), *Urera caracasana* (Quemadora), *Tabebuia rosea* (Rosa morada), *Enterolobium cyclocarpum* (Parota), *Cedrela odorata* (Cedro Rojo), *Annona muricata*.

El estrato arbustivo presenta una altura promedio de 2.36 m y está compuesto por algunos bejucos y especies propias de este estrato, en las que destacan: (*Aristolochia taliscana* (Canastita), *Calliandra houstonia* (Niño) *Croton tiglium*, *Euphorbia heterophylla* (Golondrina) *Ipomoea sp* (Bejuco).

Para el caso del estrato herbáceo se registraron pocas especies. La altura promedio para este estrato es de 0.56m, las especies dominantes son: *Abutilon abutiloides*, *Achyranthes aspera*, *Ayenia sp*, *Barleria oenotheroides*, *Begonia calderonii*, *Carlwrightia arizonica*, *Centrosema sagittatum*, *Convolvulus nodiflorus*, *Desmodium sp*.

La estructura de la vegetación para el estrato arbóreo y en general para los tres estratos, muestra el patrón de J invertida característico de la selva baja caducifolia, en este caso con una dominancia marcada por 11 especies que comprenden el 87 % de los individuos del arbolado con diámetro mayor a 10cm (Figura 27).

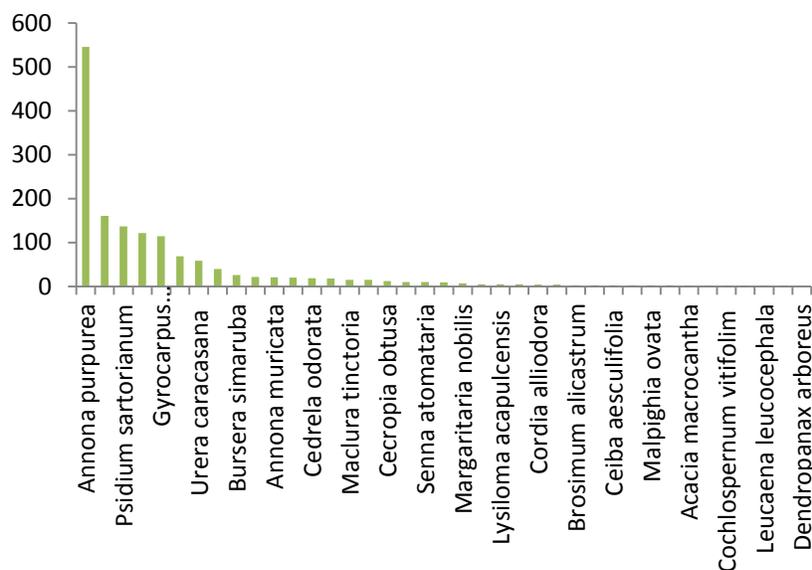


Figura 51. Abundancia /ha de especies en el área de Sbcl en el área de proyecto proyecto.

Especies de flora en categoría de protección

En el área del proyecto se registraron dos especies incluidas en la **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010** y una especie sujeta a protección, por decreto estatal. En el siguiente cuadro se presenta el nombre y la categoría en que se encuentra protegida.

Nombre Común	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	Protegido/Decreto Estatal
Culebro	<i>Astronium Graveolens</i>	A/No endémica	
Parota	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		Protegido
Cedro rojo	<i>Cedrela odorata</i>	Pr/No endémica	



Estimación de índices de biodiversidad.

Estrato arbóreo de Sbc (Cobertura Forestal del Area de Proyecto)

Para la estimación de los índices de diversidad se utilizó la metodología descrita en el apartado "Estimación de la biodiversidad del Sistema Ambiental".

Biodiversidad estrato arbóreo proyecto: Ampliación de bordos vaso I Arrayanal.

Los resultados obtenidos en los análisis dasométricos y de biodiversidad para el estrato arbóreo nos indican que el área está compuesta por especies características de sucesión secundaria de selva baja caducifolia. En cuanto a los resultados de biodiversidad se obtuvo que el sitio del proyecto presento una diversidad baja en comparación con los resultados de biodiversidad estimados para el Sistema Ambiental. El valor de la equidad de especies es bajo lo que nos indica que las especies no están igualmente representadas en término de sus abundancias, así mismo el valor de dominancia es alto por lo que existe una especie que esta dominando la estructura de la vegetación en el área del proyecto, este patrón es característico de sitios perturbados. A continuación se muestran los resultados que se obtuvieron para cada caso.

Índices de Shannon y Simpson Estrato Arboreo.

La riqueza de especies para la muestra es de 39 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.418 de Simpson de 0.169. La estimación para la diversidad de orden 1 es 11.23 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 5.91 (Cuadro 24 y 25)

Cuadro 38. Riqueza e Índices de biodiversidad para el estrato arbóreo (Sbc) en la zona de proyecto.

Indice de Biodiversidad	No Especies equivalente	
Indice de Shannon	2.4182	11.23
Indice de Simpson	0.1693	5.91
No de especies	39.0	



En el cuadro 25 se presentan los índices de biodiversidad que fueron estimados para la muestra, además el listado de las especies que se registraron en el estrato arbóreo.

Cuadro 39. Estimación de índices de diversidad de Shannon y Simpson.

Especie	Abundancia/ha	Pi	Pi2	LnPi	LnPi*Pi		
<i>Acacia farnesiana</i>	19.658	0.046	0.0020964	-	3.084	-	0.141
<i>Acacia hindsii</i>	45.869	0.107	0.0114137	-	2.236	-	0.239
<i>Acacia macrocartha</i>	0.570	0.001	0.0000018	-	6.625	-	0.009
<i>Annona purpurea</i>	155.556	0.362	0.1312680	-	1.015	-	0.368
<i>Annona muricata</i>	5.983	0.014	0.0001942	-	4.273	-	0.060
<i>Astronium graveolens</i>	0.570	0.001	0.0000018	-	6.625	-	0.009
<i>Brosimum alicastrum</i>	0.855	0.002	0.0000040	-	6.219	-	0.012
<i>Bursera simaruba</i>	7.407	0.017	0.0002977	-	4.060	-	0.070
<i>Casearia arguta</i>	0.855	0.002	0.0000040	-	6.219	-	0.012
<i>Casimiroa edulis</i>	2.849	0.007	0.0000440	-	5.015	-	0.033
<i>Cecropia obtusa</i>	3.419	0.008	0.0000634	-	4.833	-	0.038
<i>Cedrela odorata</i>	5.413	0.013	0.0001590	-	4.373	-	0.055
<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.855	0.002	0.0000040	-	6.219	-	0.012
<i>Ceiba pentandra</i>	0.855	0.002	0.0000040	-	6.219	-	0.012
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0.570	0.001	0.0000018	-	6.625	-	0.009
<i>Cordia alliodora</i>	1.140	0.003	0.0000070	-	5.932	-	0.016
<i>Dendropanax arboreus</i>	0.285	0.001	0.0000004	-	7.318	-	0.005
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2.564	0.006	0.0000357	-	5.121	-	0.031
<i>Ficus obtusifolia</i>	1.425	0.003	0.0000110	-	5.708	-	0.019
<i>Ficus petiolaris</i>	0.570	0.001	0.0000018	-	6.625	-	0.009
<i>Guazuma ulmifolia</i>	34.758	0.081	0.0065538	-	2.514	-	0.204
<i>Gyrocarpus jatrophiifolios</i>	32.764	0.076	0.0058233	-	2.573	-	0.196
<i>Jacaratia mexicana</i>	1.140	0.003	0.0000070	-	5.932	-	0.016
<i>Leucaena leucocephala</i>	0.570	0.001	0.0000018	-	6.625	-	0.009
<i>Lippia umbellata</i>	6.268	0.015	0.0002131	-	4.227	-	0.062
<i>Lonchocarpus cochleatus</i>	0.570	0.001	0.0000018	-	6.625	-	0.009
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	1.425	0.003	0.0000110	-	5.708	-	0.019
<i>Maclura tinctoria</i>	4.274	0.010	0.0000991	-	4.610	-	0.046
<i>Malpighia ovata</i>	0.855	0.002	0.0000040	-	6.219	-	0.012
<i>Margaritaria nobilis</i>	1.994	0.005	0.0000216	-	5.372	-	0.025
<i>Pseudobombax palmeri</i>	0.855	0.002	0.0000040	-	6.219	-	0.012
<i>Psidium sartorianum</i>	39.031	0.091	0.0082645	-	2.398	-	0.218
<i>Ficus insipida</i>	11.396	0.027	0.0007045	-	3.629	-	0.096
<i>Senna atomataria</i>	2.849	0.007	0.0000440	-	5.015	-	0.033
<i>Stemmadenia tomentosa</i>	1.425	0.003	0.0000110	-	5.708	-	0.019



<i>Tabebuia rosae</i>	5.698	0.013	0.0001761	-	4.322	-	0.057
<i>Tithonia tubaeformis</i>	4.274	0.010	0.0000991	-	4.610	-	0.046
<i>Urera caracasana</i>	16.809	0.039	0.0015328	-	3.240	-	0.127
<i>Turpinia occidentalis</i>	5.128	0.012	0.0001427	-	4.428	-	0.053
Total	429.345	1.000	0.1693284	-	194.319	-	2.418

Valor de importancia relativa.

Las especies con mayor valor de importancia (> 0.1%) de acuerdo a la densidad, frecuencia relativa y dominancia relativa son: *Annona purpurea* (cabeza de negro), *Acacia hindsii*, *Psidium sartorianum* (arrayan), *Guazuma ulmifolia* (guásima), *Gyrocarpus jatropifolios* (rabalero) y *Acacia farnesiana* (Huizache) (Cuadro 26).

Las especies con menor valor (< .03 %) .de importancia para la muestra son; *Acacia macracantha*, *Senna atomataria*, *Ficus obtusifolia*, *Margaritaria nobilis*, *Ceiba aesculifolia*, *Cordia alliodora*, *Astronium graveolens*, *Ceiba pentandra*, *Jacaratia mexicana*, *Cochlospermum vitifolium*, *Casearia arguta*, *Dendropanax arboreus* y *Lonchocarpus cochleatus* (Cuadro 26)

Cuadro 40. Valor de importancia relativa por especie para el estrato arbóreo por especie.

Proyecto	Volumen Total (m3 vta)	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
Especie					
<i>Acacia farnesiana</i>	2.960	69.000	0.046	0.019	0.111
<i>Acacia hindsii</i>	9.140	161.000	0.107	0.059	0.273
<i>Acacia macracantha</i>	0.681	2.000	0.001	0.004	0.007
<i>Annona purpurea</i>	23.180	546.000	0.362	0.150	0.874
<i>Annona muricata</i>	3.612	21.000	0.014	0.023	0.051
<i>Astronium graveolens</i>	1.087	2.000	0.001	0.007	0.010
<i>Brosimum alicastrum</i>	15.950	3.000	0.002	0.103	0.107
<i>Bursera simaruba</i>	1.421	26.000	0.017	0.009	0.044
<i>Casearia arguta</i>	0.096	3.000	0.002	0.001	0.005
<i>Casimiroa edulis</i>	27.220	10.000	0.007	0.176	0.189
<i>Cecropia obtusa</i>	0.860	12.000	0.008	0.006	0.022
<i>Cedrela odorata</i>	4.580	19.000	0.013	0.030	0.055
<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.165	3.000	0.002	0.001	0.005



<i>Ceiba pentandra</i>	0.593	3.000	0.002	0.004	0.008
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0.082	2.000	0.001	0.001	0.003
<i>Cordia alliodora</i>	0.119	4.000	0.003	0.001	0.006
<i>Dendropanax arboreus</i>	0.060	1.000	0.001	0.000	0.002
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	8.150	9.000	0.006	0.053	0.065
<i>Ficus obtusifolia</i>	0.329	5.000	0.003	0.002	0.009
<i>Ficus petiolaris</i>	5.610	2.000	0.001	0.036	0.039
<i>Guazuma ulmifolia</i>	7.424	122.000	0.081	0.048	0.210
<i>Gyrocarpus jatrophifolios</i>	4.000	115.000	0.076	0.026	0.178
<i>Jacaratia mexicana</i>	0.320	4.000	0.003	0.002	0.007
<i>Leucaena leucocephala</i>	0.079	2.000	0.001	0.001	0.003
<i>Lippia umbellata</i>	1.557	22.000	0.015	0.010	0.039
<i>Lonchocarpus cochleatus</i>	0.179	2.000	0.001	0.001	0.004
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	1.980	5.000	0.003	0.013	0.019
<i>Maclura tinctoria</i>	0.600	15.000	0.010	0.004	0.024
<i>Malpighia ovata</i>	6.840	3.000	0.002	0.044	0.048
<i>Margaritaria nobilis</i>	0.199	7.000	0.005	0.001	0.011
<i>Pseudobombax palmeri</i>	0.971	3.000	0.002	0.006	0.010
<i>Psidium sartorianum</i>	8.718	137.000	0.091	0.057	0.238
<i>Ficus insipida</i>	2.199	40.000	0.027	0.014	0.067
<i>Senna atomataria</i>	0.286	10.000	0.007	0.002	0.015
<i>Stemmadenia tomentosa</i>	0.097	5.000	0.003	0.001	0.007
<i>Tabebuia rosae</i>	7.230	20.000	0.013	0.047	0.073
<i>Tithonia tubaeformis</i>	0.560	15.000	0.010	0.004	0.024
<i>Urera caracasana</i>	2.032	59.000	0.039	0.013	0.091
<i>Turpinia occidentalis</i>	3.409	18.000	0.012	0.022	0.046
Total	154.576	1,507.00	1.000	1.000	3.000



Estrato arbustivo del proyecto (Sbc): Ampliación de bordos vaso I Arrayanal.

Con respecto al estrato arbóreo el estrato arbustivo tiene menor diversidad lo cual es el patrón esperado de acuerdo a las referencias para ecosistemas similares. Para este estrato se obtuvo que existe una equidad de especies, es decir que las especies presentan una distribución igual con respecto a sus abundancias, el valor de dominancia tiende a 0 por lo que no hay especie que dominen en la composición de la comunidad.

Índices de Shannon y Simpson.

La riqueza de especies observada es de 16 especies con un índice de diversidad Shannon-Wiener es de 2.244 y de Simpson de 0.141. La estimación para la diversidad de orden 1 es de 9.43 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 7.11 "especies equivalente". El valor de equidad de especies es de 0.809 y el de dominancia de 0.250 (Cuadro 27).

Cuadro 41. Índices de biodiversidad estrato arbustivo.

Índice de Biodiversidad	Proyecto	No Especies equivalente
Riqueza (s)	16	
Índice de Shannon	2.244	9.43
Índice de Simpson	0.141	7.11

En el cuadro 28 se presentan los índices de biodiversidad que fueron estimados para la muestra, además el listado de las especies que se registraron en el estrato arbóreo.



Cuadro 42. Estimación de índices de diversidad para el estrato arbustivo (Sbc) para el área de proyecto.

Especie	N	Pi	Pi2	LnPi	LnPi*Pi
<i>Anoda cristata</i>	6.000	0.045	0.002	3.091	0.141
<i>Araliaceae sp</i>	3.000	0.023	0.001	3.784	0.086
<i>Aristolochia taliscana</i>	3.000	0.023	0.001	3.784	0.086
<i>Calliandra houstonia</i>	3.000	0.023	0.001	3.784	0.086
<i>Croton tigilium</i>	15.000	0.114	0.013	2.175	0.247
<i>Euphorbia heterophylla</i>	24.000	0.182	0.033	1.705	0.310
<i>Ipomoea sp.</i>	1.000	0.008	0.000	4.883	0.037
<i>Lasiacis nigra</i>	33.000	0.250	0.063	1.386	0.347
<i>Mimosa pigra</i>	1.000	0.008	0.000	4.883	0.037
<i>Montanoa andersonii</i>	14.000	0.106	0.011	2.244	0.238
<i>Paullinia sessiliflora</i>	2.000	0.015	0.000	4.190	0.063
<i>Piper macrotrichum</i>	16.000	0.121	0.015	2.110	0.256
<i>Tetramerium nervosum</i>	2.000	0.015	0.000	4.190	0.063
<i>Triumfetta semitriloba</i>	1.000	0.008	0.000	4.883	0.037
<i>Viguiera sp</i>	3.000	0.023	0.001	3.784	0.086
<i>Erythrina sp</i>	5.000	0.038	0.001	3.273	0.124
Total	132.000	1.000	0.141		2.244



Valor importancia relativa.

Las especies con mayor valor de importancia relativa (>0.1) son; *Lasiacis nigra* *Euphorbia heterophylla*, *Croton tiglium*, *Piper macrotrichum*, *Araliaceae sp*, *Montanoa andersonii*, *Mimosa pigra*, *Anoda cristata*, *Calliandra houstonia*. Las especies con menor valor de importancia relativa (<0.04) son: *Ipomoea sp.*, *Triumfetta semitriloba*, *Tetramerium nervosum*, *Paullinia sessiliflora*, *Erythrina sp*, *Viguiera sp*, *Aristolochia taliscana* (Cuadro 29).

Cuadro 43. Valor de importancia relativa por especie para el estrato arbustivo por especie.

Especie	N	Cobertura total/m2	Frecuencia	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Valor Importancia
<i>Anoda cristata</i>	6.000	26.149	3.000	0.075	0.045	0.008	0.129
<i>Araliaceae sp</i>	3.000	429.115	3.000	0.075	0.023	0.138	0.236
<i>Aristolochia taliscana</i>	3.000	0.908	1.000	0.025	0.023	0.000	0.048
<i>Calliandra houstonia</i>	3.000	99.960	2.000	0.050	0.023	0.032	0.105
<i>Croton tiglium</i>	15.000	452.863	5.000	0.125	0.114	0.146	0.385
<i>Erythrina sp</i>	5.000	10.724	1.000	0.025	0.038	0.003	0.066
<i>Euphorbia heterophylla</i>	24.000	560.243	2.000	0.050	0.182	0.181	0.413
<i>Ipomoea sp.</i>	1.000	45.875	3.000	0.075	0.008	0.015	0.097
<i>Lasiacis nigra</i>	33.000	527.745	1.000	0.025	0.250	0.170	0.445
<i>Mimosa pigra</i>	1.000	39.678	8.000	0.200	0.008	0.013	0.220
<i>Montanoa andersonii</i>	14.000	298.526	1.000	0.025	0.106	0.096	0.227
<i>Paullinia sessiliflora</i>	2.000	30.506	2.000	0.050	0.015	0.010	0.075
<i>Piper macrotrichum</i>	16.000	447.237	2.000	0.050	0.121	0.144	0.315
<i>Tetramerium nervosum</i>	2.000	10.892	3.000	0.075	0.015	0.004	0.094
<i>Triumfetta semitriloba</i>	1.000	114.670	2.000	0.050	0.008	0.037	0.095
<i>Viguiera sp</i>	3.000	5.509	1.000	0.025	0.023	0.002	0.050
Total	132.00	3100.60	40.00	1.00	1.00	1.00	3.00



Estrato herbáceo del proyecto (Sbc) Ampliación de bordos vaso I Arrayanal.

Índices de Shannon y Simpson.

La riqueza observada es de 31 especies con un índice de diversidad Shannon de 3.31 y de Simpson de 0.04. La estimación de número equivalente de especies es de orden 1 es 16.54 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 27.31 "especies equivalente". La equidad (j) de especies es de 0.97 y la dominancia es de 0.09.

La diversidad observada para la muestra es menor en comparación con el estrato herbáceo de SA, esto para ambos estimadores de biodiversidad, en cuanto al valor equidad de especies nos muestra que todas las especies presentan una distribución más equitativa y por ello los valores mayores a 3 del índice de diversidad de Shannon.

De acuerdo a lo observado los resultados son consistentes con una mayor apertura del dosel en la Sbc del área de proyecto por lo que se presenta mayor diversidad que el estrato arbustivo (Cuadro 30).

Cuadro 44. Índices de biodiversidad para el estrato herbáceo (Sbc) Proyecto.

Índice de Biodiversidad	No Especies equivalente	
Riqueza (s)	31.00	
Índice de Shannon	3.31	27.51
Índice de Simpson	0.04	24.53

En el cuadro 30 se presentan los índices de biodiversidad que fueron estimados para la muestra, además el listado de las especies que se registraron en el estrato arbóreo.



Cuadro 45. Estimación de índices de diversidad estrato herbáceo (Sbc) Proyecto

<i>Especie/ Hierbas</i>	N	Pi	Pi2	LnPi	LnPi*Pi
<i>Acalypha alopecuroides</i>	1200	0.045	0.002	3.106	0.139
<i>Ayenia micrantha</i>	400	0.015	0.000	4.205	0.063
<i>Barleria oenotheroides</i>	800	0.030	0.001	3.512	0.105
<i>Bidens pilosa</i>	800	0.030	0.001	3.512	0.105
<i>Blechum brownei</i>	400	0.015	0.000	4.205	0.063
<i>Blechum pyramidatum</i>	400	0.015	0.000	4.205	0.063
<i>Brickellia diffusa</i>	1200	0.045	0.002	3.106	0.139
<i>Cissampelos pareira</i>	1200	0.045	0.002	3.106	0.139
<i>Commelina coelestis</i>	800	0.030	0.001	3.512	0.105
<i>Cracca mollis</i>	800	0.030	0.001	3.512	0.105
<i>Crotalaria incana</i>	1200	0.045	0.002	3.106	0.139
<i>Cuscuta corymbosa</i>	2400	0.090	0.008	2.413	0.216
<i>Desmodium tortuosum</i>	1600	0.060	0.004	2.818	0.168
<i>Desmodium uncinatum</i>	400	0.015	0.000	4.205	0.063
<i>Dyschoriste rubiginosa</i>	1600	0.060	0.004	2.818	0.168
<i>Dyssodia neomexicana</i>	400	0.015	0.000	4.205	0.063
<i>Elytraria imbricata</i>	1200	0.045	0.002	3.106	0.139
<i>Euphorbia sp</i>	800	0.030	0.001	3.512	0.105
<i>Guardiola tulocarpus</i>	800	0.030	0.001	3.512	0.105
<i>Ipomoea grandifolia</i>	400	0.015	0.000	4.205	0.063
<i>Ipomoea sp.</i>	800	0.030	0.001	3.512	0.105
<i>Lasiacis ruscifolia</i>	400	0.015	0.000	4.205	0.063
<i>Lepidium latifolium</i>	400	0.015	0.000	4.205	0.063
<i>Malvastrum coromandelianum</i>	800	0.030	0.001	3.512	0.105
<i>Panicum maximum</i>	1200	0.045	0.002	3.106	0.139
<i>Petiveria alliaceae</i>	800	0.030	0.001	3.512	0.105
<i>Phaseolus lunatus</i>	800	0.030	0.001	3.512	0.105
<i>Plumbago scandens</i>	800	0.030	0.001	3.512	0.105
<i>Rhynchosia precatória</i>	800	0.030	0.001	3.512	0.105
<i>Ruellia tuberosa</i>	400	0.015	0.000	4.205	0.063
<i>Sida acuta</i>	800	0.030	0.001	3.512	0.105
Total	26800	1.000	0.041		3.315

Valor de importancia relativa.



La especies con mayor valor de importancia relativa son(>0.07): *Cuscuta corymbosa*, *Panicum máximum*, *Dyschoriste rubiginosa*, *Desmodium tortuosum*, *Acalypha alopecuroides*, *Crotalaria incana*, *Cissampelos pareira*, *Commelina coelestis*, *Phaseolus lunatus*, *Elytraria imbricata*, *Brickellia diffusa*, *Bidens pilosa*, *Plumbago scandens* (Cuadro 32).

Las especies con menor valor de importancia relativa (<0.03) son; *Lasiacis ruscifolia*, *Blechum brownei*, *Ruellia tuberosa*, *Desmodium uncinatum*, *Blechum pyramidatum*, *Dyssodia neomexicana*, *Lepidium latifolium*.

Cuadro 46. Valor de importancia para el estrato herbáceo por especie (Sbc) Proyecto.

Especie/ Hierbas	N	Frecuencia	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Valor Importancia
<i>Acalypha alopecuroides</i>	1200	0.038	0.045	0.045	0.067	0.156
<i>Ayenia micrantha</i>	400	0.013	0.015	0.015	0.012	0.042
<i>Barleria oenotheroides</i>	800	0.025	0.030	0.030	0.019	0.079
<i>Bidens pilosa</i>	800	0.025	0.030	0.030	0.021	0.081
<i>Blechum brownei</i>	400	0.013	0.015	0.015	0.001	0.031
<i>Blechum pyramidatum</i>	400	0.013	0.015	0.015	0.000	0.030
<i>Brickellia diffusa</i>	1200	0.038	0.045	0.045	0.002	0.091
<i>Cissampelos pareira</i>	1200	0.038	0.045	0.045	0.026	0.116
<i>Commelina coelestis</i>	800	0.025	0.030	0.030	0.046	0.105
<i>Cracca mollis</i>	800	0.025	0.030	0.030	0.001	0.060
<i>Crotalaria incana</i>	1200	0.038	0.045	0.045	0.045	0.134
<i>Cuscuta corymbosa</i>	2400	0.076	0.090	0.090	0.469	0.648
<i>Desmodium tortuosum</i>	1600	0.051	0.060	0.060	0.042	0.162
<i>Desmodium uncinatum</i>	400	0.013	0.015	0.015	0.000	0.030
<i>Dyschoriste rubiginosa</i>	1600	0.051	0.060	0.060	0.044	0.163
<i>Dyssodia neomexicana</i>	400	0.013	0.015	0.015	0.000	0.030
<i>Elytraria imbricata</i>	1200	0.038	0.045	0.045	0.003	0.092
<i>Euphorbia sp</i>	800	0.025	0.030	0.030	0.000	0.060
<i>Guardiola tulocarpus</i>	800	0.025	0.030	0.030	0.001	0.061
<i>Ipomoea grandifolia</i>	400	0.013	0.015	0.015	0.005	0.035
<i>Ipomoea sp.</i>	800	0.025	0.030	0.030	0.006	0.065
<i>Lasiacis ruscifolia</i>	400	0.013	0.015	0.015	0.005	0.035
<i>Lepidium latifolium</i>	400	0.013	0.015	0.015	0.000	0.030
<i>Malvastrum coromandelianum</i>	800	0.025	0.030	0.030	0.000	0.060
<i>Panicum maximum</i>	1200	0.038	0.045	0.045	0.111	0.200
<i>Petiveria alliaceae</i>	800	0.025	0.030	0.030	0.008	0.068
<i>Phaseolus lunatus</i>	800	0.025	0.030	0.030	0.033	0.093



<i>Plumbago scandens</i>	800	0.025	0.030	0.030	0.020	0.079
<i>Rhynchosia precatória</i>	800	0.025	0.030	0.030	0.013	0.072
<i>Ruellia tuberosa</i>	400	0.013	0.015	0.015	0.001	0.030
<i>Sida acuta</i>	800	0.025	0.030	0.030	0.001	0.061
Total	26800	0.848	1.000	1.000	1.000	3.000

Vegetación uso agropecuario en área de proyecto.

Del área total del proyecto 14.3 ha se clasificaron como zona de uso agropecuario, esta área presenta un alto grado de perturbación, ya que anteriormente fue utilizado como zona de pastoreo para ganado bovino, además de agricultura de temporal. Los árboles que se encontraron son característicos de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, con diámetro promedio de 7 cm y altura de 5m. Las especies que observaron en el estrato arbóreo son; *Guazuma ulmifolia* (Guásima), *Cochlospermum vitifolium* (Panicua), *Lysiloma divaricatum* (Tepemezquite), *Annona purpurea* (Cabezo de negro).



Imagen 7. Vegetación observada en el área del proyecto.

El estrato arbustivo presenta una altura promedio de 1.25 m, está compuesto principalmente por especies de las familias; Sapindaceae (34%), Malvaceae (17%), Fabaceae (11%), Tiliaceae (13%). En la figura 28 se muestra una gráfica con el porcentaje de las familias que se encontraron en el área de interés.

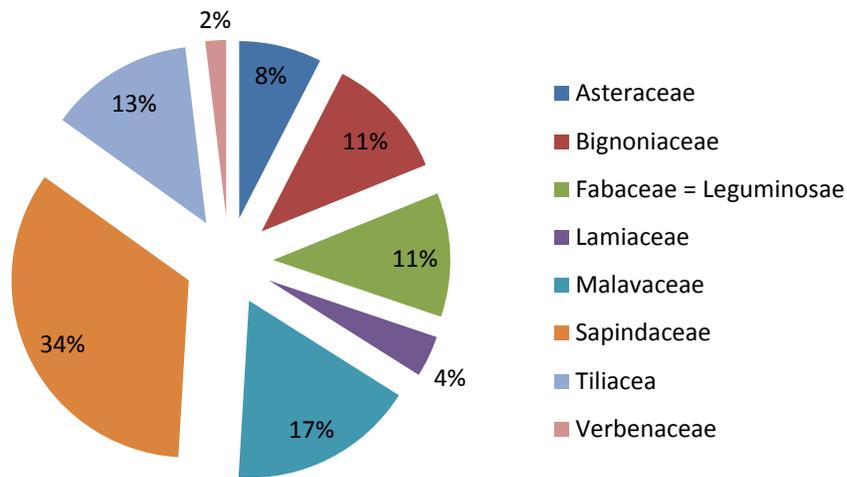


Figura 52. Porcentaje de familias registradas en el estrato arbustivo.

En cuanto al estrato herbáceo del área del proyecto está compuesto principalmente por especies de la familia Poaceae (31%), Asteraceae (13%), Acanthaceae (9%) y especies de la familia Fabaceae (9%). En la figura 29 se muestra el porcentaje de las familias que se registraron para este estrato.

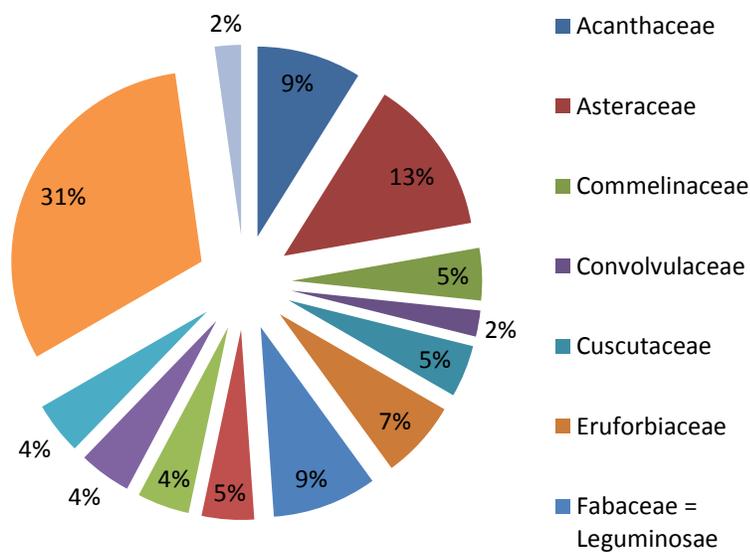


Figura 53. Porcentaje de familias registradas en el estrato herbáceo.



La zona de estudio presenta un estado de perturbación alto, ocasionado principalmente a las actividades en el pasado de uso agropecuario, actualmente. En total se registraron 21 especies en el estrato herbáceo y 13 en el estrato arbustivo de estas especies ninguna está dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación se describen los resultados de los análisis de biodiversidad estimados para cada estrato (arbustivo y herbáceo).

Estimación de índices de biodiversidad estrato arbustivo área uso agropecuario.

NO DE SITIOS Y UBICACIÓN Para la muestra la riqueza (S) de especies observada es de 13 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.22 y de Simpson de 0.13. La estimación para la diversidad de orden 1 es 9.22 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 8.87 "especies equivalente" (Cuadro 33).

Cuadro 47. Índices de Biodiversidad estrato arbustivo área agropecuaria proyecto

Índice de Biodiversidad	No Especies equivalente	
Riqueza (s)	13.00	
Índice de Shannon	2.22	9.22
Índice de Simpson	0.13	7.87

En el cuadro 34 se presenta la estimación de los índices de Shannon y Simpson además del nombre de las especies que fueron registradas para este estrato.



Cuadro 48. Estimación de índices de diversidad estrato arbustivo área agropecuaria proyecto.

Familia	Especie/ Selva Mediana	Densidad/Ha	Pi	Pi2	LnPi	LnPi*Pi
Malvaceae	<i>Abutilon theophrasti</i>	560.00	0.132	0.017	2.024	0.267
Asteraceae	<i>Ageratina areolaris</i>	80.00	0.019	0.000	3.970	0.075
Lamiaceae	<i>Asterohyptis stellulata</i>	80.00	0.019	0.000	3.970	0.075
Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i>	80.00	0.019	0.000	3.970	0.075
Asteraceae	<i>Eupatorium odoratum</i>	160.00	0.038	0.001	3.277	0.124
Lamiaceae	<i>Hyptis oblongifolia</i>	80.00	0.019	0.000	3.970	0.075
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	80.00	0.019	0.000	3.970	0.075
Sapindaceae	<i>Paullinia clavigera</i>	720.00	0.170	0.029	1.773	0.301
Sapindaceae	<i>Paullinia sessiliflora</i>	720.00	0.170	0.029	1.773	0.301
Bignoniaceae	<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	480.00	0.113	0.013	2.179	0.247
Fabaceae	<i>Rhynchosia precatoria</i>	480.00	0.113	0.013	2.179	0.247
Malvaceae	<i>Triumfetta galeottiana</i>	80.00	0.019	0.000	3.970	0.075
Malvaceae	<i>Triumfetta semitriloba</i>	640.00	0.151	0.023	1.891	0.285
Total		4240.00	1.000	0.127		2.22

Valor de importancia.

Para la muestra las especies de mayor índice de valor de importancia son; *Paullinia sessiliflora*, *Pithecoctenium crucigerum*, *Abutilon theophrasti*, *Rhynchosia precatoria*, *Triumfetta semitriloba*, *Paullinia clavigera* (Cuadro 35).



Cuadro 49. Valor de importancia relativa por especie para el estrato arbustivo por especie.

Familia	Especie/ Selva Mediana	Densidad/Ha	Frecuencia	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Valor Importancia
Sapindaceae	<i>Paullinia sessiliflora</i>	720.00	9.00	0.20	0.17	0.72	1.09
Bignoniaceae	<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	480.00	9.00	0.20	0.11	0.10	0.41
Malvaceae	<i>Abutilon theophrasti</i>	560.00	7.00	0.16	0.13	0.00	0.29
Fabaceae	<i>Rhynchosia precatoria</i>	480.00	6.00	0.13	0.11	0.02	0.27
Malvaceae	<i>Triumfetta semitriloba</i>	640.00	1.00	0.02	0.15	0.06	0.23
Sapindaceae	<i>Paullinia clavigera</i>	720.00	1.00	0.02	0.17	0.00	0.19
Malvaceae	<i>Triumfetta galeottiana</i>	80.00	6.00	0.13	0.02	0.03	0.18
Asteraceae	<i>Eupatorium odoratum</i>	160.00	1.00	0.02	0.04	0.03	0.09
Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i>	80.00	1.00	0.02	0.02	0.03	0.07
Lamiaceae	<i>Asterohyptis stellulata</i>	80.00	1.00	0.02	0.02	0.00	0.04
Verbenaceae	<i>Lantana Camara</i>	80.00	1.00	0.02	0.02	0.00	0.04
Asteraceae	<i>Ageratina areolaris</i>	80.00	1.00	0.02	0.02	0.00	0.04
Lamiaceae	<i>Hyptis oblongifolia Benth...</i>	80.00	1.00	0.02	0.02	0.00	0.04
Total		4240.00	45.00	1.00	1.00	1.00	3.00



Estimación de índices de biodiversidad estrato herbáceo.

Para la muestra la riqueza (S) de especies observada es de 21 especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.87 y de Simpson de 0.07. La estimación para la diversidad de orden 1 es 17.58 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 14.88 "especies equivalente" (Cuadro 35).

Cuadro 50. Índices de Biodiversidad estrato herbáceo.

Índice de Biodiversidad	No Especies equivalente	
Riqueza (s)	21.00	
Índice de Shannon	2.87	17.58
Índice de Simpson	0.07	14.88

En el cuadro 37 se muestra la estimación del índice de Shannon y Simpson, además de la lista de especies que se registraron en el área.



Cuadro 51. Estimación de índices de diversidad estrato herbáceo área agropecuaria de proyecto.

Familia	Especie/ Hierbas	N	Pi	Pi2	LnPi	LnPi*Pi
Eruforbiaceae	<i>Acalypha alopecuroides</i>	240.000	0.060	0.004	2.813	0.169
Poaceae	<i>Aristida jorullensis</i>	80.000	0.020	0.000	3.912	0.078
Sterculiaceae	<i>Ayenia micrantha</i>	80.000	0.020	0.000	3.912	0.078
Asteraceae	<i>Brickellia diffusa</i>	160.000	0.040	0.002	3.219	0.129
Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i>	160.000	0.040	0.002	3.219	0.129
Commelinaceae	<i>Commelina coelestis</i>	160.000	0.040	0.002	3.219	0.129
Cuscutaceae	<i>Cuscuta corymbosa</i>	160.000	0.040	0.002	3.219	0.129
Fabaceae	<i>Desmodium tortuosum</i>	320.000	0.080	0.006	2.526	0.202
Acanthaceae	<i>Dyschoriste rubiginosa</i>	160.000	0.040	0.002	3.219	0.129
Acanthaceae	<i>Elytraria imbricata</i>	160.000	0.040	0.002	3.219	0.129
Convolvulaceae	<i>Ipomoea grandifolia</i>	80.000	0.020	0.000	3.912	0.078
Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i>	80.000	0.020	0.000	3.912	0.078
Poaceae	<i>Melinis repens</i>	80.000	0.020	0.000	3.912	0.078
Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	400.000	0.100	0.010	2.303	0.230
Phytolaccaceae	<i>Petiveria alliaceae</i>	160.000	0.040	0.002	3.219	0.129
Plumbaginaceae	<i>Plumbago scandens</i>	160.000	0.040	0.002	3.219	0.129
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	480.000	0.120	0.014	2.120	0.254
Malvaceae	<i>Sida acuta</i>	160.000	0.040	0.002	3.219	0.129
Malvaceae	<i>Simsia lagascaeformis</i>	160.000	0.040	0.002	3.219	0.129
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i>	80.000	0.020	0.000	3.912	0.078
Poaceae	<i>Urochloa maxima</i>	480.000	0.120	0.014	2.120	0.254
Total		4000.000	1.000	0.067		2.867



Para el estrato herbáceo las especies con mayor valor de importancia son (>0.10): *Acalypha alopecuroides*, *Aristida jorullensis*, *Ayenia micrantha*, *Brickellia diffusa*, *Cissampelos pareira*, *Commelina coelestis* (Cuadro 38)

Las especies con menor valor de importancia son (0.05): *Plumbago scandens*, *Setaria parviflora*, *Sida acuta*, *Simsia lagascaeformis*, *Tridax procumbens*, *Urochloa maxima*

Cuadro 52. Valor de importancia relativa por especie para el estrato arbustivo por especie.

Familia	Especie/ Hierbas	N	Frecuencia	Frec. relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Valor Importancia
Eruforbiaceae	<i>Acalypha alopecuroides</i>	240	3	0.060	0.060	0.019	0.139
Poaceae	<i>Aristida jorullensis</i>	80	1	0.020	0.020	0.019	0.059
Sterculiaceae	<i>Ayenia micrantha</i>	80	1	0.020	0.020	0.008	0.048
Asteraceae	<i>Brickellia diffusa</i>	160	2	0.040	0.040	0.000	0.080
Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i>	160	2	0.040	0.040	0.000	0.080
Commelinaceae	<i>Commelina coelestis</i>	160	2	0.040	0.040	0.030	0.110
Cuscutaceae	<i>Cuscuta corymbosa</i>	160	2	0.040	0.040	0.382	0.462
Fabaceae	<i>Desmodium tortuosum</i>	320	4	0.080	0.080	0.028	0.188
Acanthaceae	<i>Dyschoriste rubiginosa</i>	160	2	0.040	0.040	0.016	0.096
Acanthaceae	<i>Elytraria imbricata</i>	160	2	0.040	0.040	0.002	0.082
Convolvulaceae	<i>Ipomoea grandifolia</i>	80	1	0.020	0.020	0.003	0.043
Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i>	80	1	0.020	0.020	0.013	0.053
Poaceae	<i>Melinis repens</i>	80	1	0.020	0.020	0.030	0.070
Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	400	5	0.100	0.100	0.149	0.349
Phytolaccaceae	<i>Petiveria alliacea</i>	160	2	0.040	0.040	0.100	0.180
Plumbaginaceae	<i>Plumbago scandens</i>	160	2	0.040	0.040	0.013	0.093
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	480	6	0.120	0.120	0.179	0.419
Malvaceae	<i>Sida acuta</i>	160	2	0.040	0.040	0.001	0.081
Malvaceae	<i>Simsia lagascaeformis</i>	160	2	0.040	0.040	0.000	0.080

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
"Ampliación de bordos vaso I presa Arrayanal"*



Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i>	80	1	0.020	0.020	0.000	0.040
Poaceae	<i>Urochloa maxima</i>	480	6	0.120	0.120	0.007	0.247
Total		4000	50	1.000	1.000	1.000	3.000



i. Fauna

Fauna Silvestre en el Sistema Ambiental

El análisis de las especies dentro del SA está basado en las especies identificadas en campo complementado con la revisión de estudios realizados con anterioridad en la zona, verificando la información obtenida en distintos medios impresos y electrónicos, guías especializadas para la identificación de fauna; Aves de México (Peterson & Chalif), A guide to the birds of México and Northern Central America (Howell & Webb), Field guide to mammals of North America (Kaufman), Mamíferos de la costa de Jalisco, México (Ceballos & Miranda), Amphibians, reptiles, birds and mammals of western México (Myska). Así como la revisión de bases de datos y mapas de distribución en internet de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (www.conabio.gob.mx), IUCN (<http://www.iucnredlist.org/>), mammal species of the world (<http://www.bucknell.edu/msw3/>), The reptile database (<http://www.reptile-database.org/>), Integrated taxonomic information system (www.itis.gov).

Muestreo de campo

El muestreo de campo fue realizado utilizando como base los sitios para el muestreo de flora presentados en el apartado de flora silvestre en El SA.

Las actividades de campo fueron realizadas utilizando distintos métodos de muestreo definidos para cada clase de vertebrados, apoyándose en las guías especializadas para la identificación en campo como: Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México (Miranda), Field Guide to the Birds of North America (National Geographic), además de las mencionadas con anterioridad.

Las técnicas utilizadas para la identificación y el registro de las especies se describen a continuación divididos entre los cuatro grandes grupos de vertebrados terrestres.

Mamíferos

Para la identificación de los mamíferos se utilizaron distintos métodos directos e indirectos. Como parte de los indirectos se establecieron cámaras trampa en los diferentes puntos de muestreo; veredas, charcas o sitios que puedan ser pasos de fauna, así como la identificación de rastros, huellas y/o excretas. Para los métodos directos se colocaron trampas tipo Tomahawk de tres diferentes tamaños, con el fin de capturar mamíferos medianos y pequeños, las cuales se distribuyeron dentro de los sitios de



muestreo. También se colocaron redes de niebla en las horas crepusculares y durante parte de la noche para la captura de murciélagos.

Aves

Se realizaron transectos de 300 metros de largo lo más rectos posibles, los cuales consisten en una caminata por el sitio a una velocidad muy lenta -entre 2 y 3 km/h-, donde se registra la especie mediante observación directa, identificación del canto o en su caso mediante la captación del individuo por medio de fotografías para su posterior identificación.

Anfibios

Para la identificación de anfibios se utilizó el método de captura directa por medio de encuentros visuales, este método consiste en caminar lentamente a lo largo de distintos sitios con mucha humedad, arroyos y charcas, y cuidadosamente tratar de localizar sapos, ranas o salamandras descansando sobre el suelo o posadas en hojas, ramas o piedras. Se realiza al amanecer, en el atardecer y durante la noche (Bennett, 1999).

Reptiles

Se utilizaron métodos de identificación directa mediante recorridos aleatorios sin restricción de tiempo y espacio (Sanchez, 2004), en los que se realiza una caminata en todo el sitio buscando sin restricción debajo de hojarasca, troncos y/o piedras donde pudieran esconderse los reptiles, registrando todos los individuos avistados y/o capturados.

Posteriormente se elaboró un listado faunístico con los datos recabados en campo, los cuales se analizaron y se identificaron las especies que se encuentran enlistadas dentro de la NOM-050-SEMARNAT-2010, así como su endemismo y estado de conservación basados en información obtenida de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) dentro de su lista roja (<http://www.iucnredlist.org/>) y la CONABIO.

CONDICION FAUNÍSTICA

Dentro de El SA se identificaron un total de 263 especies, de 191 géneros y 70 familias, de las cuales 54 especies son endémicas de México. De acuerdo a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, 2 especies se consideran en peligro de extinción (P), 7 especies amenazadas (A) y 26 especies se consideran bajo estatus de protección especial (Pr). Según la UICN en su lista roja de especies amenazadas, 248 especies se consideran como en estatus de baja preocupación (LC), 3 cerca de amenazada (NT), 1 en peligro de extinción (EN), 1 en



deficiencia de datos (DD), 3 vulnerables (VU) y 6 aún no han sido evaluadas (NE) (Cuadro 39).

Cuadro 53. Fauna encontrada en el Sistema Ambiental.

Grupo	Familias	Géneros	Especies	Endémicas	NOM-059-SEMARNAT-2010		
					P	A	Pr
Aves	30	101	154	18	2	1	14
Mamíferos	21	51	66	12	0	1	0
Reptiles	12	26	29	17	0	5	9
Anfibios	7	13	14	7	0	0	3
Total	70	191	263	54	2	7	26

Los siguientes listados corresponden a las especies identificadas dentro de El SA, las cuales incluyen el estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como su endemismo y su estatus dentro de la lista roja de la UICN (Cuadro 40).

Cuadro 54. Listado de especies de anfibios encontrados en El SA

<i>Craugastor occidentalis</i>	Sapito	Endémica	
<i>Diaglena spatulata</i>	Rana pico de pato	Endémica	
<i>Eleutherodactylus modestus</i>	Rana chirriadora dedos chatos	Endémica	Pr
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	Ranita fisgona	Endémica	
<i>Exerodonta smaragdina</i>	Ranita de arbol	Endémica	Pr
<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita de cañon	No endémica	
<i>Incilius marmoreus</i>	Sapo de monte	Endémica	
<i>Incilius occidentalis</i>	Sapo de pino	No endémica	
<i>Lithobates forreri</i>	Rana de forrer	No endémica	Pr
<i>Pachymedusa dacnicolor</i>	Rana verde de arbol	No endémica	
<i>Rhinella marina</i>	Sapo común	No endémica	
<i>Smilisca baudinii</i>	Rana trepadora	No endémica	
<i>Tlalocohyla smithii</i>	Ranita	Endémica	
<i>Trachycephalus venulosus</i>	Rana lechera	No endémica	

En el siguiente cuadro se puede observar el listado de especies de aves registradas para El SA



Cuadro 55. Listado de especies de aves encontradas en El SA.

<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	No Endémica	Pr
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho-rufo	No Endémica	Pr
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	No Endémica	
<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	No Endémica	
<i>Amazona finschi</i>	Loro corona-lila	Endémica a México	P
<i>Amazona oratrix</i>	Loro cabeza-amarilla	No Endémica	P
<i>Aratinga canicularis</i>	Perico frente-naranja	No Endémica	Pr
<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra	No Endémica	
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	No Endémica	
<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote llanero	No Endémica	Pr
<i>Attila spadiceus</i>	Atila	No Endémica	
<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe gorra rufa	No Endémica	
<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla cola-blanca	No Endémica	Pr
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	No Endémica	Pr
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola-roja	No Endémica	
<i>Buteo nitidus</i>	Aguililla gris	No Endémica	
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla-negra menor	No Endémica	Pr
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla-negra mayor	No Endémica	Pr
<i>Cacicus melanicterus</i>	Cacique mexicano	No Endémica	
<i>Calocitta colliei</i>	Urraca-hermosa cara negra	Endémica a México	
<i>Calocitta formosa</i>	Urraca-hermosa cara blanca	No Endémica	
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plata	No Endémica	Pr
<i>Caprimulgus arizonae</i>	Tapacamino cuerporruín sureño	No Endémica	
<i>Caprimulgus vociferus</i>	Tapacamino cuerporruín norteño	No Endémica	
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	No Endémica	
<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	No Endémica	
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	No Endémica	
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	No Endémica	
<i>Catharus aurantiirostris</i>	Zorzal pico anaranjado	No Endémica	
<i>Catherpes mexicanus</i>	Chivirín barranqueño	No Endémica	
<i>Chlorostilbon auriceps</i>	Esmeralda mexicana	Endémica a México	
<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras zumbón	No Endémica	
<i>Columbina inca</i>	Tórtola colalarga	No Endémica	



<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	No Endémica	
<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	No Endémica	
<i>Contopus cooperi</i>	Pibí boreal	No Endémica	
<i>Contopus pertinax</i>	Pibí tengo frío	No Endémica	
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	No Endémica	
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	No Endémica	
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	No Endémica	
<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azul-negro	No Endémica	
<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Chara de San Blas	Endémica a México	
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	No Endémica	
<i>Empidonax fulvifrons</i>	Mosquero pecho leonado	No Endémica	
<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquero barranqueño	No Endémica	
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta-negra	No Endémica	
<i>Euphonia elegantissima</i>	Eufonia capucha-azul	No Endémica	
<i>Euthlypis lachrymosa</i>	Chipe roquero	No Endémica	
<i>Falco ruficularis</i>	Halcón enano	No Endémica	
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	No Endémica	
<i>Forpus cyanopygius</i>	Perico catarina	Endémica a México	Pr
<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical	No Endémica	
<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita pico grueso	No Endémica	
<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe de Tolmie	No Endémica	
<i>Geotrygon montana</i>	Paloma-perdiz rojiza	No Endémica	
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajeño	No Endémica	
<i>Glaucidium gnoma</i>	Tecolote serrano	No Endémica	
<i>Glaucidium palmarum</i>	Tecolote colimense	Endémica a México	A
<i>Granatellus venustus</i>	Granatelo mexicano	Endémica a México	
<i>Habia rubica</i>	Tángara-hormiguero corona roja	No Endémica	
<i>Heliomaster constantii</i>	Colibrí picudo	No Endémica	
<i>Henicorhina leucophrys</i>	Chivirín pecho gris	No Endémica	
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	No Endémica	
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	No Endémica	
<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro oreja blanca	No Endémica	
<i>Icteria virens</i>	Buscabreña	No Endémica	
<i>Icterus bullockii</i>	Bolsero calandria	No Endémica	
<i>Icterus galbula</i>	Bolsero de Baltimore	No Endémica	
<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado	No Endémica	
<i>Icterus spurius</i>	Bolsero castaño	No Endémica	
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	No Endémica	
<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	Trepatroncos escarchado	Endémica a México	
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	No Endémica	
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	Endémica a México	
<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul	Endémica a México	
<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	No Endémica	



<i>Melozone kieneri</i>	Rascador nuca rufa	Endémica a México	
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	No Endémica	
<i>Mnioltita varia</i>	Chipe trepador	No Endémica	
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	No Endémica	
<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café	No Endémica	
<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corona café	No Endémica	
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	No Endémica	
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	No Endémica	
<i>Myioborus pictus</i>	Chipe ala blanca	No Endémica	
<i>Myiodinastes luteiventris</i>	Papamoscas atigrado	No Endémica	
<i>Myiopagis viridicata</i>	Elenia verdosa	No Endémica	
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	No Endémica	
<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe corona anaranjada	No Endémica	
<i>Oreothlypis crissalis</i>	Chipe crisal	No Endémica	Pr
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe de coronilla	No Endémica	
<i>Oreothlypis superciliosa</i>	Parula ceja blanca	No Endémica	
<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida	Endémica a México	
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Mosquero-cabezón degollado	No Endémica	
<i>Pachyramphus major</i>	Mosquero-cabezón mexicano	No Endémica	Pr
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	No Endémica	
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	No Endémica	
<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	No Endémica	Pr
<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	No Endémica	
<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	No Endémica	
<i>Peucaea humeralis</i>	Gorrión barba negra	Endémica a México	
<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	No Endémica	
<i>Peucaea ruficeps</i>	Zacatonero corona rufa	No Endémica	
<i>Pheucticus chrysopleus</i>	Picogordo amarillo	No Endémica	
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo pecho rosa	No Endémica	
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo	No Endémica	
<i>Pheugopedius felix</i>	Chivirín feliz	Endémica a México	
<i>Pheugopedius sinaloa</i>	Chivirín sinaloense	Endémica a México	
<i>Philortyx fasciatus</i>	Codorniz rayada	Endémica a México	
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canela	No Endémica	
<i>Picoides arizonae</i>	Carpintero de Arizona	No Endémica	
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	No Endémica	
<i>Piranga flava</i>	Tángara encinera	No Endémica	
<i>Piranga ludoviciana</i>	Tángara capucha roja	No Endémica	
<i>Piranga rubra</i>	Tángara roja	No Endémica	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	No Endémica	



<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	No Endémica	
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	No Endémica	
<i>Riparia riparia</i>	Golondrina ribereña	No Endémica	
<i>Saltator coerulescens</i>	Picurero grisáceo	No Endémica	
<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	No Endémica	
<i>Selasphorus platycercus</i>	Zumbador cola ancha	No Endémica	
<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador rufo	No Endémica	
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado	No Endémica	
<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe negro-gris	No Endémica	
<i>Setophaga occidentalis</i>	Chipe cabeza-amarilla	No Endémica	
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	No Endémica	
<i>Setophaga pitiayumi</i>	Parula tropical	No Endémica	
<i>Setophaga townsendi</i>	Chipe negro-amarillo	No Endémica	
<i>Sialia sialis</i>	Azulejo garganta canela	No Endémica	
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	No Endémica	
<i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca	No Endémica	
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	No Endémica	
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina aliaserrada	No Endémica	
<i>Strix varia</i>	Búho listado	No Endémica	Pr
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira enmascarada	No Endémica	
<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín saltapared	No Endémica	
<i>Trogon citreolus</i>	Trogón citrino	Endémica a México	
<i>Trogon elegans</i>	Trogón elegante	No Endémica	
<i>Trogon mexicanus</i>	Trogón mexicano	No Endémica	
<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo garganta blanca	No Endémica	
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso rufo	No Endémica	
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	No Endémica	
<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso	No Endémica	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	No Endémica	
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	No Endémica	
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	No Endémica	
<i>Uropsila leucogastra</i>	Chivirín vientre blanco	No Endémica	
<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo	No Endémica	
<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo dorado	Endémica a México	
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	No Endémica	
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alablanca	No Endémica	
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	No Endémica	

En el siguiente cuadro se puede observar el listado de especies de mamíferos registradas para El SA.



Cuadro 56. Listado de especies de mamíferos encontrados en El SA.

<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Artibeus hirsutus</i>	Murciélago	Endémica	
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Artibeus phaeotis</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Artibeus toltecus</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Baiomys musculus</i>	Ratón	No endémica	
<i>Baiomys taylori</i>	Ratón pigmeo	No endémica	
<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	No endémica	A
<i>Canis latrans</i>	Coyote	No endémica	
<i>Carollia subrufa</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Centurio senex</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Chiroderma salvini</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Choeroniscus godmani</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo	No endémica	
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	No endémica	
<i>Dermanura azteca</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Dermanura tolteca</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro	No endémica	
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	No endémica	
<i>Eptesicus furinalis</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Glossophaga commissarisi</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Handleyomys melanotis</i>	Rata	Endémica	
<i>Hodomys alleni</i>	Rata	Endémica	
<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Lasiurus intermedius</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Liomys pictus</i>	Ratón espinoso	No endémica	
<i>Macrotus waterhousii</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	No endémica	
<i>Molossus molossus</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Molossus rufus</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Mus musculus</i>	Ratón gris	No endémica	
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	No endémica	
<i>Myotis fortidens</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Nasua narica</i>	Tejón	No endémica	
<i>Natalus stramineus</i>	Murciélago	No endémica	
<i>Neotoma mexicana</i>	Rata magueyera	No endémica	



<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	Murciélago	No endémica
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	Murciélago	No endémica
<i>Nyctomys sumichrasti</i>	Rata arborícola	No endémica
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	No endémica
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Rata	No endémica
<i>Oryzomys couesi</i>	Rata arrozera	No endémica
<i>Oryzomys melanotis</i>	Rata arrozera	Endémica
<i>Osgoodomys banderanus</i>	Ratón	Endémica
<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí	No endémica
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	No endémica
<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago	No endémica
<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago	No endémica
<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago	No endémica
<i>Puma concolor</i>	Puma	No endémica
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón	No endémica
<i>Rhogeessa parvula</i>	Murciélago	Endémica
<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago	No endémica
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla colorada	No endémica
<i>Sciurus colliaei</i>	Ardilla gris	Endémica
<i>Sigmodon alleni</i>	Rata algodónera	Endémica
<i>Sigmodon mascotensis</i>	Rata algodónera	Endémica
<i>Spermophilus annulatus</i>	Tezmo	Endémica
<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago	No endémica
<i>Sturnira ludovici</i>	Murciélago	No endémica
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	Endémica
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	No endémica
<i>Tlacuatzin canescens</i>	Tacuachín	Endémica
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	No endémica

En el siguiente cuadro se puede observar el listado de especies de reptiles registradas para El SA.



Cuadro 57. Listado de especies de reptiles encontrados en El SA.

<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Zolcuate	No endémica	Pr
<i>Aspidoscelis communis</i>	Cuije cola roja	Endémica	Pr
<i>Boa constrictor</i>	Ilamacoa	No endémica	A
<i>Conophis vittatus</i>	Chirrionera	Endémica	
<i>Crotalus basiliscus</i>	Víbora de cascabel	Endémica	Pr
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra, Garrobo	Endémica	A
<i>Drymarchon corais</i>	Tilcuate	No endémica	
<i>Drymobius margaritiferus</i>	Tapetillo	No endémica	
<i>Heloderma horridum</i>	Escorpión	No endémica	A
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	No endémica	
<i>Holoscus undulatus</i>	Cuije arcoiris	No endémica	
<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra	No endémica	Pr
<i>Leptodeira maculata</i>	Víbora	Endémica	Pr
<i>Leptophis diplotropis</i>	Culebra	Endémica	A
<i>Manolepis putnami</i>	Culebra	Endémica	
<i>Masticophis mentovarius</i>	Chirrionera, Corredora	No endémica	A
<i>Micrurus distans</i>	Coralillo	Endémica	Pr
<i>Norops nebolosus</i>	Roño de paño	Endémica	
<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquillo	No endémica	
<i>Phrynosoma asio</i>	Camaleón	Endémica	Pr
<i>Phyllodactylus lanei</i>	Pata de res	Endémica	
<i>Rhadinaea hesperia</i>	Culebra	Endémica	Pr
<i>Salvadora mexicana</i>	Chirrionera	Endémica	Pr
<i>Sceloporus horridus</i>	Roño	Endémica	
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño de árbol	No endémica	
<i>Sceloporus pyrocephalus</i>	Roño	Endémica	
<i>Sceloporus utiformis</i>	Roño	Endémica	
<i>Senticolis triaspis</i>	Culebra	No endémica	
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Roñito	Endémica	



Fauna en el área del proyecto

Dentro del área con vegetación forestal (3.5 hectáreas de Vegetación secundaria de Selva baja caducifolia) la fauna presente dentro en su mayoría se compone de especies que utilizan el sitio como lugar de paso, a excepción de algunos reptiles y/o anfibios que lo pueden utilizar de refugio. El estado de conservación y la presión humana en el lugar hace del sitio un espacio poco viable para completar los ciclos vitales de las especies que comprende el nacer, crecer, reproducirse y morir.

El análisis de las especies dentro de la zona de estudio está basado en las especies identificadas en campo complementado con la revisión de estudios realizados con anterioridad en la zona, verificando la información obtenida en distintos medios impresos y electrónicos, guías especializadas para la identificación de fauna, Aves de México (Peterson & Chalif), A guide to the birds of México and Northern Central America (Howell & Webb), Field guide to mammals of North America (Kaufman), Mamíferos de la costa de Jalisco, México (Ceballos & Miranda), Amphibians, reptiles, birds and mammals of western México (Myska) y bases de datos y mapas de distribución en internet de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (www.conabio.gob.mx), Unión Internacional Para la Conservación de la Naturaleza (<http://www.iucnredlist.org/>), Mammal species of the world (<http://www.bucknell.edu/msw3/>), The reptile database (<http://www.reptile-database.org/>), Integrated taxonomic information system (www.itis.gov), estos datos fueron incluidos y analizados dentro del Estudio Técnico Justificativo complementado con un muestreo dentro de la zona agropecuaria del proyecto.

Muestreo de campo

El muestreo de campo fue realizado dentro del sitio donde se pretende desarrollar el proyecto de ampliación de bordos, utilizando la misma metodología implementada para conocer la diversidad faunística en El SA, para este caso se usaron los puntos para el muestreo de herbáceas y arbustivas descritos en el apartado de flora, así como recorridos completos por el área, de manera complementaria se ubicaron 5 sitios de muestreo dentro del área agropecuaria para conocer la diversidad presente y considerarla dentro del estudio y dentro del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.

Condición faunística en la superficie no forestal (agropecuario)

La mayor superficie del proyecto corresponde a uso agropecuario por lo que son sitios bastantes perturbados donde solo se encuentran pastos y algunos árboles de pequeñas dimensiones muy disperso, por lo que la fauna presente en estas áreas es en su mayoría especies tolerantes a la perturbación y por ende una diversidad baja.



Se lograron identificar un total de 17 especies en dicha área, pertenecientes a 16 géneros de 15 familias, de estas solo 3 especies se consideran como endémicas de México y ninguna de ellas se encuentra enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Cuadro 44).

La siguiente tabla muestra las especies encontradas divididas por grupos, con endemismo y NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 58. Número de especies endémicas y/o protegidas por grupo en la superficie no forestal

GRUPO	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010			
					A	P	Pr	
ANFIBIOS	0	0	0	0	0	0	0	0
AVES	9	10	10	0	0	0	0	0
MAMÍFEROS	3	3	3	1	0	0	0	0
REPTILES	3	3	4	2	0	0	0	0
TOTAL	15	16	17	3	0	0	0	0

Como se puede apreciar en el cuadro anterior no se registró la presencia de anfibios debido principalmente a que dentro de la superficie del proyecto no se ubican fuentes perennes de agua. El cuadro 44 presenta las especies encontradas en la superficie agropecuaria.



Cuadro 59. Especies identificadas dentro de la superficie no forestal.

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059	UICN	
REPTILES	TEIIDAE	<i>Holoscus undulatus</i>	Cuije arcoíris	No endémica		NE	
	POLICHROTIDAE	<i>Norops nebolosus</i>	Roño de paño	Endémica		LC	
	PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño de árbol	No endémica		LC	
	PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus utiformis</i>	Roño	Endémica		LC	
	COLUMBIDAE	<i>Columbina inca</i>	Tórtola colilarga	No Endémica		LC	
	TYRANNIDAE	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	No Endémica		LC	
	EMBERIZIDAE	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	No Endémica		LC	
AVES	ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	No Endémica		LC	
	EMBERIZIDAE	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	No Endémica		LC	
	TROGLODYTIDAE	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Chivirín pecho gris	No Endémica		LC	
	PASSERIDAE	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	No Endémica		LC	
	TURDIDAE	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso rufo	No Endémica		LC	
	CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	No Endémica		LC	
	CUCULIDAE	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	No Endémica		LC	
	DIDELPHIDAE	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	No endémica		LC	
	MAMÍFEROS	CRICETIDAE	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón	No endémica		LC
		SCIURIDAE	<i>Spermophilus annulatus</i>	Tezmo	Endémica		LC

Condición faunística en la superficie forestal (vegetación secundaria de selva baja caducifolia)

Dentro del sitio considerado como forestal con vegetación secundaria de selva baja caducifolia la cual representa el 20% de la superficie del proyecto, se identificaron un total de 48 especies, pertenecientes a 45 géneros y 33 familias, de estas especies 10 son consideradas como endémicas en México, 3 especies se consideran bajo estatus de protección especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Cuadro 46).

Con base en la UICN en su lista roja de especies amenazadas, 47 especies se consideran como en estatus de baja preocupación (LC), para el caso del sapo común no existen datos suficientes para su análisis (DD) y el Cuije arcoíris no se ha incluido en la lista de especies analizadas (NE). La siguiente tabla indica el número de individuos identificados en el sitio por clase.

Cuadro 60. Especies de fauna silvestre identificadas dentro del sitio del proyecto.



Grupo	Familias	Géneros	Especies	Endémicas	2010		
					P	A	Pr
Aves	21	31	33	4	0	0	1
Mamíferos	7	7	7	1	0	0	0
Reptiles	4	6	7	5	0	0	2
Anfibios	1	1	1	0	0	0	0
Total	33	45	48	10	0	0	3

Entre las especies presentes en el sitio podemos encontrar aquellas que se consideran especies comunes por su presencia en una gran parte de nuestro territorio y su abundancia, como las tórtolas (*Columbina inca*), Zopilote (*Coragyps atratus*) o el tlacuache (*Didelphis virginiana*), pero también encontramos aquellas que se consideran como endémicas de México, como el carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*) o el pájaro mulato (*Melanotis caerulescens*). Dentro de los mamíferos el tezmo (*Spermophilus annulatus*), de reptiles, la víbora de cascabel (*Crotalus basiliscus*) y el roñito de paño (*Norops nebulosus*).

Anfibios

En el siguiente cuadro de listan las especies de anfibios encontradas en el polígono forestal del proyecto (Cuadro 46).

Cuadro 61. Listado de especies de anfibios registrados en el polígono forestal del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN
<i>Rhinella marina</i>	Sapo común	No endémica		LC

Aves

En el siguiente cuadro (48) de listan las especies de aves encontradas en el polígono forestal del proyecto .

Cuadro 62. Listado de especies de aves registradas en el polígono forestal del proyecto.



NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	No Endémica
<i>Aratinga canicularis</i>	Perico frente-naranja	No Endémica
<i>Buteo nitidus</i>	Aguililla gris	No Endémica
<i>Calocitta colliei</i>	Urraca-hermosa cara negra	Endémica a México
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	No Endémica
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	No Endémica
<i>Catharus aurantiirostris</i>	Zorzal pico anaranjado	No Endémica
<i>Columbina inca</i>	Tórtola colalarga	No Endémica
<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	No Endémica
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	No Endémica
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	No Endémica
<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azul-negro	No Endémica
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	No Endémica
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	No Endémica
<i>Henicorhina leucophrys</i>	Chivirín pecho gris	No Endémica
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	No Endémica
<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro oreja blanca	No Endémica
<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado	No Endémica
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	No Endémica
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	Endémica a México
<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul	Endémica a México
<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corona café	No Endémica
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	No Endémica
<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida	Endémica a México
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	No Endémica
<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	No Endémica
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canela	No Endémica
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	No Endémica
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	No Endémica
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira enmascarada	No Endémica
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso rufo	No Endémica
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alablanca	No Endémica
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	No Endémica

Mamíferos



En el siguiente cuadro de listan las especies de mamíferos encontrados en el polígono forestal del proyecto.

Cuadro 63. Listado de especies de mamíferos registrados en el polígono forestal del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago	No endémica
<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo	No endémica
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	No endémica
<i>Liomys pictus</i>	Ratón espinoso	No endémica
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón	No endémica
<i>Spermophilus annulatus</i>	Tezmo	Endémica
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	No endémica

Reptiles

En el siguiente cuadro de listan las especies de reptiles encontrados en el polígono forestal del proyecto.

Cuadro 64. Listado de especies de reptiles registrados en el polígono forestal del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059
<i>Aspidoscelis communis</i>	Cuije cola roja	Endémica	Pr
<i>Crotalus basiliscus</i>	Víbora de cascabel	Endémica	Pr
<i>Holoscus undulatus</i>	Cuije arcoíris	No endémica	
<i>Norops nebolosus</i>	Roño de paño	Endémica	
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño de árbol	No endémica	
<i>Sceloporus utiformis</i>	Roño	Endémica	
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Roñito	Endémica	

Análisis de la Diversidad Faunística (Microcuenca Vs Proyecto)



Una vez obtenidos el número de especies, géneros y familias que se distribuyen dentro del sitio del proyecto y del SA es posible comparar la riqueza de especies. De esta forma se generó una tabla que muestra la diferencia de riqueza registrada dentro del sitio del proyecto en ambas condiciones (Forestal y No forestal) y dentro del SA.

Cuadro 65. Comparación de diversidad taxonómica en el sitio del proyecto y el sistema ambiental

	Familias			Géneros			Especies		
	Proyecto		Microcuencia	Proyecto		Microcuencia	Proyecto		Microcuencia
	FORESTAL	No forestal		Forestal	No forestal		Forestal	No forestal	
Aves	21	9	30	31	10	101	33	10	154
Mamíferos	7	3	21	7	3	51	7	3	66
Reptiles	4	3	12	6	3	26	7	4	29
Anfibios	1	0	7	1	0	13	1	0	14
Total	33	15	70	45	16	191	48	17	263

La figura 30 muestra la diferencia en número de especies dentro del área del proyecto en comparación con el número de especies distribuidas dentro del sistema ambiental.

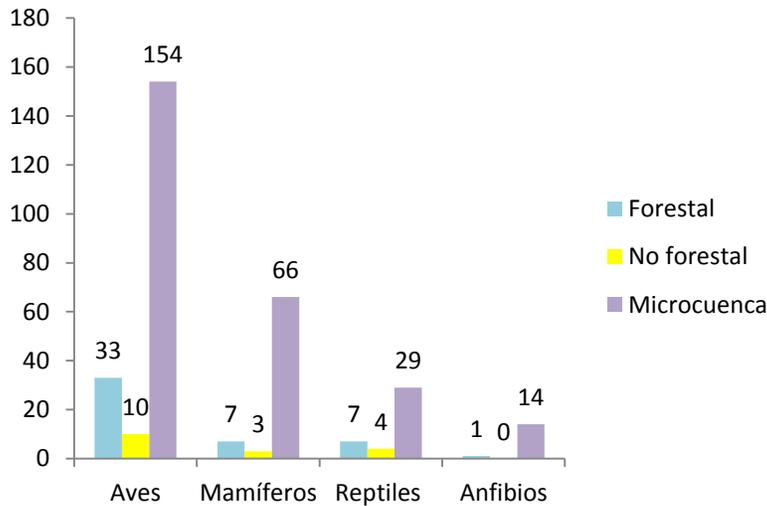


Figura 54. Comparación de diversidad de especies entre el sitio del proyecto (forestal y agropecuario) y SA.

Es importante señalar que la superficie del proyecto es una variable importante que influye directamente en la cantidad de especies que se distribuyen debido a que algunas



especies requieren de condiciones específicas por ejemplo zonas muy conservadas, o presencia de cuerpos de agua, condiciones que dentro del proyecto no se presentan.

La microcuenca cuenta con 80,292 hectáreas, y en ella se distribuyen 35 especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, el área del proyecto representa apenas el 0.022% de El SA, y por otra parte en su mayoría es agropecuario por lo que la presencia de 3 especies protegidas se debe en su mayoría a esta razón y a las actividades antropogénicas presentes en la zona (presa de jales Arrayanal).

Los índices de diversidad permiten caracterizar de manera cuantitativa la biodiversidad en un sitio determinado, para ello se utilizó el índice de Shannon, el cual, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988), se expresa como:

$$H' = \sum_{i=1}^S -1 * (p_i) * (Ln p_i)$$

Dónde:

H' = índice de Shannon

S = riqueza de especies

p_i = proporción de abundancia de cada especie, determinado como n_i/N_i , donde:

n_i = número de individuos de la s_i .

N_i = número de individuos de todas las especies

Como resultado se obtuvieron los siguientes valores calculados tanto para el sitio del proyecto en sus dos condiciones como para El SA, comparando directamente cada uno de ellos, siendo evidentes valores mayores para El SA, un resultado lógico teniendo en cuenta la pequeña superficie del proyecto comparada con la de El SA (Cuadro 52).

Cuadro 66. Comparación entre valores obtenidos mediante el índice de Shannon.

Zona	Anfibios	Aves	Mamíferos	Reptiles
------	----------	------	-----------	----------



Proyecto	Forestal	0	3.5	2	2
	No Forestal	0	2	0.9	1.2
Microcuenca		2.6	4.7	4.5	2.9

Para el caso de los anfibios el índice de Shannon es 0 tanto en la parte forestal como en la agropecuaria (debido principalmente a la ausencia de cuerpos perennes de agua) lo que nos indica una nula diversidad, en la parte forestal debido a que solo se encontró una sola especie y en la agropecuaria ninguna especie. Tomando como referencia los mamíferos, el valor obtenido para el proyecto es de 2 en la parte forestal y 0.9 en la agropecuaria, valores bajos en comparación de El SA con valores mucho más altos de 4.5, lo que confirma una mayor diversidad faunística en El SA, siendo el mismo patrón en todos los gremios.

Como se destacó anteriormente el proyecto solo representa el 0.02% de la superficie del SA lo que incide directamente en la diversidad presente, por otra parte, todas las especies que se encontraron en el sitio del proyecto tanto especies consideradas comunes como aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 fueron identificadas dentro de El SA, por lo que no se compromete la supervivencia de alguna especie con el desarrollo del proyecto, considerando además que se implementarán actividades de mitigación de impactos con el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre y capacitación al personal que laborará en el proyecto.

IV.4 PAISAJE

ii. Visibilidad

La ubicación del proyecto Ampliación de bordos Vaso I Arrayanal del presente estudio está inmersa en lo que actualmente es la presa de jales de El Arrayanal, que está en operación, con las debidas autorizaciones federales correspondientes, otorgadas al CMBJ Peña Colorada, S.A. de C.V., y solo es visible a partir del camino que comunica a las Comunidades de Paticajo y El Arrayanal (Figura 31).



Figura 55. Visibilidad del predio del proyecto desde el camino vecinal Paticajo_El Arrayanal

A partir de los años 2010-2011, la presa de jales El Arrayanal entro en operaciones, y desde entonces se ha hecho visible desde el camino vecinal Paticajo_El Arrayanal, pues dicha presa se encuentra enclavada casi en su totalidad en terrenos agropecuarios propiedad de la Empresa promovente.

iii. Calidad del paisaje

En general la calidad del paisaje en el área del proyecto se puede considerar como perturbada por acciones agropecuarias y de minería (despositación de jales). Las áreas de lomeríos cercanos a donde se ubica el predio, ofrecen un alto contraste durante la época



seca del año cuando una gran parte de las especies de la selva baja caducifolia pierden sus hojas, ofreciendo una coloración café ceniza. En la época de lluvias los lomeríos y cerros cercanos ofrecen un verde intenso durante 4 a 5 meses del año sin embargo durante todo el año se puede observar una gran actividad antropogénica.

iv. Fragilidad

Debido a las características de pendiente y profundidad del suelo, la zona de influencia del proyecto, se puede considerar de baja fragilidad a los impactos derivados de las actividades productivas agropecuarias, mientras que la zona de lomeríos, y donde se encuentra el predio, tiene una cobertura generalmente de vegetación secundaria de selva baja caducifolia y es más frágil al tener una menor profundidad de suelo y pendientes que van del 30 a 70 % y susceptibles a proceso erosivos si se utilizan para la producción agropecuaria.

v. Actividad humana

Las principales actividades económicas de la zona de influencia son la agricultura y la ganadería y en segundo lugar la minería. Las zonas de lomeríos más accesibles en la región, son una fuente de morillos, varetas y leña que se utilizan en las actividades primarias.



vi. Medio socioeconómico

De acuerdo con información del Censo de Población y Vivienda de 2005 llevado a cabo por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) los dos centros de población cercanos a la zona del proyecto son: Paticajo y El Arrayanal, comunidades del municipio de Minatitlán, Colima. Los principales resultados del Censo se presentan en el Cuadro 53.

Cuadro 67. Principales indicadores de población y vivienda para las comunidades Paticajo y El Arrayanal, y para municipio de Minatitlán, Col. (Fuente: INEGI, 2005).

Indicador	Municipio Minatitlán	Paticajo	El Arrayanal
Clave de la localidad	8	48	5
Altitud (msnm)	640.00	470.00	770.00
Población Total	8,174.00	654.00	86.00
Población Masculina	3,825.00	338.00	49.00
Población Femenina	3,653.00	316.00	37.00
Total, de viviendas particulares habitadas	2,163.00	167.00	27.00
Promedio de habitantes por vivienda	4.00	3.92	3.19
Viviendas con agua potable en el predio	1,600.00	126.00	25.00
Viviendas con drenaje	1,750.00	156.00	26.00
Viviendas con energía eléctrica	1,768.00	154.00	25.00
Viviendas con agua potable, drenaje y energía eléctrica	1,600.00	114.00	24.00
Viviendas que no disponen de agua potable, drenaje y energía eléctrica	124.00	2.00	1.00

La comunidad de Paticajo se localiza en la parte noroeste de la zona del proyecto, a una altitud de 470 msnm, el acceso a la misma es a través de la carretera federal que lleva de Minatitlán a Manzanillo, Colima.

Por otra parte, El Arrayanal se ubica en la parte sureste de la misma zona a una altitud de 770 msnm, su acceso es mediante un camino de terracería a partir de Paticajo.

La población de las comunidades de Paticajo y El Arrayanal representan el 9.89 por ciento de la población total del municipio de Minatitlán, Col. Las viviendas particulares habitadas de ambas localidades constituyen el 10.25 por ciento del total de viviendas en el



municipio. En cuanto al rubro de servicios, solamente el 68.26 por ciento de las viviendas particulares habitadas en la comunidad de Paticajo cuentan con agua potable en el predio, drenaje y energía eléctrica; por su parte, en la comunidad de El Arrayanal el 88.88 por ciento de las viviendas cuentan con los tres servicios indicados. (INEGI, 2005).

En el aspecto económico el municipio de Minatitlán, Col., se sostiene de dos fuertes pilares, en primer lugar; la agricultura y la ganadería y en segundo la minería. En el primero se observan cambios favorables, pues se está pasando del monocultivo a una mayor diversificación de cultivos empleándose tecnología moderna; en la ganadería se han mejorado los hatos con sementales de registro a la vez que se atacan plagas y enfermedades de fácil contagio como son la garrapata y el derrienge. (Fuente: INAFED, 2005). El comercio sigue siendo sólo pequeño, aunque hay pequeños establecimientos de abarrotes, de ventas de sombreros, de huaraches, de ropa y medicina.

Es importante señalar que las actividades a desarrollar durante las fases del proyecto, son fuentes de empleo para los habitantes de las comunidades de Paticajo y El Arrayanal, pues se requiere de mano de obra. Asimismo, debido a la cercanía del sitio del Proyecto a estas comunidades, el pequeño comercio se puede ver beneficiado debido a la demanda de productos por parte de los trabajadores que se encuentren laborando.



vii. Diagnóstico ambiental y síntesis de inventario

Sistema Ambiental

Tomando en consideración la descripción de las características físicas y bióticas del SA indicadas en puntos anteriores, se ha analizado la estructura y funcionamiento actual del sistema ambiental de la siguiente manera (Cuadro 53):

Cuadro 68. Valoración de las acciones del proyecto de acuerdo a las condiciones del predio

Acción	Presencia	Descripción
¿Modifica la dinámica hidrológica?	NO	No se obstruye ningún tipo de escurrimiento significativo y la actividad es muy puntual y con efectos mitigables.
¿Modifica la dinámica natural de las comunidades de Flora y Fauna?	SI	Se requiere realizar el derribo de arbolado en 3.5 ha, sin embargo existe una zona de amortiguamiento propiedad de la empresa que sirve como zona de refugio de fauna. Aunado a lo anterior, se contemplan medidas de prevención y mitigación como es el ahuyentamiento de fauna y el rescate de flora, así como la reforestación de las áreas que conforman la presa de jales actual, lo que permitirá que el área vuelva a ser habitable para las especies vegetales y animales anteriormente presentes y con una composición relativa similar a la original.
¿Se introducen especies exóticas?	NO	El programa de rehabilitación del sitio contempla solo la plantación de especies nativas.
¿Es considerada una zona con cualidades estéticas excepcionales?	NO	Es una zona, que al igual que la mayoría de las selvas bajas caducifolias tiene una época seca bien definida, por lo que no presenta atractivos el sitio, por otra parte se encuentra continuo a la presa de jales y el uso tradicional de las tierras cercanas es agropecuario.



¿Es considerada una zona con atractivo turístico?	NO	No existe la infraestructura necesaria para llevar a cabo esta actividad y el sitio no es adecuado para ello.
¿Es o se encuentra cerca de un área arqueológica o de interés histórico?	NO	No existen sitios cercanos de esta naturaleza.
¿Es o se encuentra cerca de un área natural protegida?	NO	No se encuentra dentro de un área natural protegida, ni cerca de alguna de ellas.
Modificará la armonía visual con la creación de un paisaje artificial.	SI	Toda obra de infraestructura modifica la morfología del terreno sin embargo ya existen bordos en el área y el proyecto solo requiere ampliarlos lo que reducirá la pendiente y será mas fácil de revegetar al final de la vida útil de la presa.

Síntesis de inventario para el sitio del proyecto.

Clima: El clima en el que se distribuye el área de proyecto es Aw1 que corresponde al subgrupo climático de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano.

Geología: De acuerdo a la carta geológica del INEGI 1:50,000, el área de proyecto se distribuye sobre granito (Gr), delimitada por rocas ígneas intrusivas ácidas que por su origen son muy similares.

Fisiografía: Se encuentra en la Provincia XII Sierra Madre del Sur, en la Subprovincia Cordillera Costera del Sur en los límites con la Subprovincia Sierra Costa del Sur de Jalisco. La altura del proyecto va de los 540 a los 640 msnm, con pendientes desde el 1.09° hasta los 33.71° correspondiente a terrenos en lomeríos propios de la región por lo que no se considera como un terreno muy accidentado.

Hidrología: Solo se presentan escurrimientos intermitentes y no existen corrientes permanentes de afectación potencial por el proyecto.

Suelo: De acuerdo a la carta edafológica del INEGI 1:50 000, los suelos en el área de proyecto corresponden a Regosol eútrico de textura gruesa. Los regosoles son suelos jóvenes azonales sin horizonte de diagnóstico y en el área tienen una textura arenosa con un contenido de materia orgánica media.



Vegetación: El 80% del proyecto es considerado como no forestal y clasificado como agropecuario con presencia de pastos y arboles asilados de pequeñas dimensiones, el 20% corresponde a vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

Fauna: Se presenta fauna silvestre en su mayoría adaptada a zonas perturbadas, y no se identificaron especies microendémicas o poblaciones que se pudieran poner en riesgo.

Actividades productivas: Principalmente agricultura y ganadería, así como la minería, y poca industria, en general de bajo impacto en la contaminación.

Deforestación: En el sitio del proyecto la deforestación se ha dado desde muchos años atrás, por parte de los ejidatarios y pequeños propietarios, los cuales han deforestado la zona y sembrado pastos para alimentar al ganado, en una practica de crianza del mismo conocida como extensiva, por lo que solo quedan algunas zonas o relictos de vegetación original, y en su gran mayoría solo queda vegetación a la que el INEGI clasifica como selva baja caducifolia secundaria.

Factores de presión: Los principales factores de presión en el mediano plazo estrán dados principalmente por el cambio de uso del suelo para actividades agropecuarías y agrícolas, y en menor caso, por la actividad minera.

El crecimiento de la población, se espera que se mantenga en niveles bajos en El SA, si bien en la zona urbana de Minatitlán presentará tasas de crecimiento bajas.

De la información vertida y analizada en el presente Capítulo se concluye que el desarrollo del proyecto en el sitio de interés no generará daños irreversibles a los ecosistemas, ni a las especies que conforman la biodiversidad del sitio del proyecto y del ecosistema, por varias razones, entre las que destacan las siguientes:

1. En el sistema ambiental, desde hace años, la empresa CMBJ Peña Colorada, S.A. de C.V. ha venido realizando actividades mineras para la producción de fierro y sus derivados, contando actualmente con un tajo abierto y en explotación que cuenta con los permisos ambientales pertinentes, así como la operación de dos presas de jales (Guasimas y El Arrayanal).
2. La diversidad del Sistema Ambiental es mayor a la del sitio de interés y las especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el sitio cuentan con movilidad propia, para poderse desplazar a las áreas colindantes. Aquí habría que recolectar los ejemplares de flora y fauna encontradas en el sitio y trasladarlas



a las áreas colindantes, previo a las actividades de desmonte, y ampliación de bordos del vaso I de la presa Arrayanal.

3. La promovente es una empresa responsable y respetuosa con el medio ambiente, pues para su desempeño en el área de extracción de fierro cuenta con una planta que tiene los equipos más actualizados, eficientes y amigables con el entorno.
4. Además, cuenta con política y cultura ambiental bien arraigada en su plantilla laboral a la que capacita permanentemente.
5. Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo acciones de prevención y mitigación de impactos ambientales adversos, destacando entre ellas; el ahuyentamiento de fauna, la colecta y traslación de ejemplares de especies de flora, reproducción en UMA (vivero) de las especies listadas en la NOM-059, para su reforestación en la etapa de restauración del sitio.



<u>V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.</u>	229
<u>V.1 METODOLOGÍA (MÉTODOS) PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.</u>	229
<u>V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO.</u>	231
<u>V.1.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.</u>	232
<u>V.1.3 CRITERIOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.</u>	233
<u>V.1.3.1 CRITERIOS DEFINIDOS PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.</u>	234

Índice de cuadros

<i><u>Cuadro 1. Lista de Chequeo para la identificación de impactos del proyecto.</u></i>	<i>230</i>
<i><u>Cuadro 2.</u></i>	<i>232</i>
<i><u>Cuadro 3. Lista indicativa de indicadores de impacto ambiental para el proyecto.</u></i>	<i>233</i>
<i><u>Cuadro 4. Definición de criterios para los impactos ambientales del proyecto.</u></i>	<i>234</i>
<i><u>Cuadro 5. Elementos del medio ambiente.</u></i>	<i>238</i>
<i><u>Cuadro 6. Descripción de las actividades del proyecto.</u></i>	<i>239</i>
<i><u>Cuadro 7. Matriz que muestra el carácter o tipos de impactos que genera el proyecto.</u></i>	<i>241</i>
<i><u>Cuadro 8. Tipo de impactos y sus porcentajes, generados por el proyecto.</u></i>	<i>242</i>
<i><u>Cuadro 9. Tipos de impacto por etapa.</u></i>	<i>242</i>
<i><u>Cuadro 10. IAI y su valoración o rango de importancia para el proyecto.</u></i>	<i>243</i>
<i><u>Cuadro 11. Valores para definir la Importancia Ambiental del Impacto (IAI).</u></i>	<i>244</i>
<i><u>Cuadro 12. Matriz de ponderación de los impactos del proyecto para obtener la IAI.</u></i>	<i>245</i>
<i><u>Cuadro 13. Resumen de la valoración de los impactos ambientales adversos.</u></i>	<i>246</i>
<i><u>Cuadro 14. factores ambientales y atributos afectados por impactos ambientales clasificados como severos.</u></i>	<i>248</i>



V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1 Metodología (Métodos) para identificar y evaluar los Impactos Ambientales.

Antes de iniciar con el desarrollo de éste apartado, es pertinente señalar que el proyecto "**Ampliación de Bordos Vaso I Presa del Arrayanal**" se encuentra inmerso en el polígono general que contiene al proyecto "**Presa de Jales El Arrayanal**" ya autorizado en materia de Impacto Ambiental y de CUS por la autoridad competente, incluyendo en ello, las medidas de prevención y de mitigación de impactos ambientales que fueron requeridas y que actualmente están siendo implementadas.

Lo anterior fue pertinente señalarlo en virtud de que, no obstante que el presente proyecto (**Ampliación de Bordos Vaso I Presa del Arrayanal**) que en lo específico, consiste en la ampliación del pateo de los bordos I al VI del vaso I de la presa Arrayanal para obtener una pendiente 2.5:1 (H:V) con un nivel de corona de 574 msnm. Ya que Actualmente los bordos tienen una pendiente 2:1 (H:V), la superficie adicional que se requiere impactar por el pateo de los bordos tendrá la finalidad de dotar a la cortina contenedora de una pendiente conservadora 2.5:1 (H:V) y para ello se requiere la ocupación de una superficie adicional de 17.8 hectáreas de las cuales solo 3.5 hectáreas son forestales y ya cuentan con el permiso de cambio de uso del suelo por SEMARNAT (Anexo), el resto de la superficie (14.3 ha) es de uso agropecuario.

Se plantea que dicho proyecto sea implementado dentro del mismo polígono de la presa de jales, asimismo, se desarrollaran en éste capítulo las medidas de prevención y de mitigación propias al proyecto puntual de CUS y área agropecuaria referente a las obras del proyecto, sumando dichas medidas de mitigación a las generales de la presa de jales las cuales se anexan.

Por lo tanto, para la identificación de los posibles Impactos Ambientales y su evaluación que se generarían durante el proceso de cambio de uso de suelo forestal para la construcción del proyecto, así como su operación y mantenimiento, el proceso se implementó en Dos Etapas.

En la primera, se realizó una identificación de posibles impactos mediante una lista de chequeo, la cual permitió hacer una selección adecuada de los Indicadores de Impacto Ambiental que van a ser utilizados.

En la segunda, se elaboraron matrices de doble entrada o matriz de causa-efecto para las actividades a realizar, así como, una descripción de los agentes causales de los posibles impactos con el propósito de identificar los impactos ambientales significativos. Dichas



matrices fueron variando de lo general a lo más específico, lo que nos permitió afinar o definir con mayor precisión las acciones generadoras de impactos y localizar más puntualmente, aquellos impactos adversos significativos o relevantes.

Asimismo, se realizó una ponderación de los impactos ambientales, razón por la cual, se construyó una matriz de importancia de doble entrada que permite hacer una valoración cualitativa del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado, utilizando parámetros y técnicas de Conesa (1995).

Finalmente se realizó un análisis y descripción de los impactos ambientales significativos por factor ambiental.

CONSTRUCCIÓN DE LISTA DE CHEQUEO

La lista de chequeo simple nos permitió asegurarnos que un factor particular no fuese omitido del análisis (Cuadro 1 Lista de chequeo).

Cuadro 69. Lista de Chequeo para la identificación de impactos del proyecto.

Impactos generados	Preparación	Construcción	Operación	Abandono
	1. Agua			
Contaminación		x		
Escurrimiento		x	x	x
Infiltración	X	x	x	x
Cambio de uso		x		x
Flujo drenes naturales	X			
2. Sobre Aire				
Contaminación		x		
Incremento Ruido	x			
3. Sobre el Clima				
Cambio de temperatura				
Aumento de lluvias				
Aumento de evaporación				
Aumento de nubosidad				
4. Sobre el suelo				
Pérdida de suelo	x			x
Compactación	x	x	x	
Topografía	X	x		
5. Sobre vegetación y fauna				



Pérdida de biodiversidad	x			x
Extinción de especies				
Afectación de nichos	x	x		x
Afectación de corredores biológicos	X			
Desmonte	x			
6. Otros				
Afectación al paisaje	x	x	x	x
No impactos por etapa	10.0	9.0	4.0	8.0

Como resultado del análisis a la lista de chequeo, se desprende que en la Etapa de Preparación del sitio se genera la mayor cantidad de impactos (10), seguida por la Etapa de Construcción (9), y 4 en la Etapa de Operación del sitio. En la Etapa de Abandono, se generarán impactos ambientales, pero todos ellos se consideran positivos para el ambiente del sitio del proyecto y el área de influencia, que resultaran de la puesta en marcha y consecución del Plan de Restauración.

V.1.1 Indicadores de impacto.

Para fines de evaluar las dimensiones y alcances de los efectos positivos y negativos que pudiera producir la implementación del proyecto, se definió un listado de indicadores de impacto por componente ambiental para cada una de las actividades del mismo, en el entendido de que el concepto de indicador establece que; es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Ramos, 1987), y que puede ser medido cualitativamente y/o cuantitativamente respecto de su nivel de cambio de su estado natural.

Los criterios de selección de los indicadores de impacto fueron los siguientes:

1. **Representatividad:** se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de proyecto.
2. **Relevancia:** la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
3. **Excluyente:** no existe una superposición entre los distintos indicadores.
4. **Cuantificable:** medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
5. **Fácil identificación:** definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto se denota al comparar alternativas que permiten determinar, para cada elemento del ecosistema, la magnitud de la alteración que recibe, y en nuestro caso nos fueron útiles para estimar los impactos del proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones. En este sentido, los indicadores de impacto están vinculados a la



valoración del inventario de recursos naturales debido a que la magnitud de los impactos depende en gran medida del valor asignado a las diferentes variables inventariadas.

Otro aspecto importante de los indicadores de impacto, es que estos pueden variar según la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del proyecto o actividad que se evalúa, así, para cada fase del proyecto deben utilizarse indicadores propios, cuyo nivel de detalle y cuantificación irán concentrándose a medida que se desarrolla el proyecto.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.

En base a lo anterior y considerando el escenario ambiental actual del sitio del proyecto, y su sistema ambiental asociado, en la **Cuadro 2** se muestra una serie de indicadores ambientales que fueron definidos para determinar el grado de modificación que las obras y actividades provocarán en el entorno ambiental del sitio del proyecto.

Cuadro 70.

Lista de Indicadores a utilizar para la identificación de los posibles impactos que pudiera genera el desarrollo del proyecto.

Factor	Alteración	Indicador de impacto
<i>Aire</i>	Modificación de la calidad del aire, por incremento en los niveles de contaminantes por funcionamiento de la maquinaria, y vehículos así como polvos fugitivos.	<i>-La capacidad natural del aire de dispersar las emisiones y polvos generados.</i>
	Ondas sonoras por el tránsito de maquinaria, equipo y personas.	<i>-La dimensión de la superficie afectada por niveles sonoros superiores a los que marca la NOM-081-SEMARNAT-1994 derivado del uso de maquinaria, vehículos y equipo de trituración.</i>
<i>Suelos</i>	La topografía.	<i>-El contraste del relieve generado en la construcción de las obras</i>
	Capacidad de servir como sustrato para la producción de biomasa.	<i>-Eliminación del suelo en la zona de apertura forestal por ocupación de bordo.</i>
<i>Hidrología</i>	Flujo de los drenes naturales.	<i>-Modificación de trayectorias de causes, derivado de la construcción de obras.</i>



	Disminución de la cantidad al aumentar el coeficiente de escurrimiento por la eliminación de la cobertura.	-Porcentaje del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo.
Flora	Número de especies.	-Disminución de afectación a la comunidad vegetal presente en el sitio y en el SA.
	Número de especies incluidas en alguna categoría de protección	-Número de especies protegidas o endémicas afectadas.
Fauna	Número especies incluidas en alguna categoría de protección	-Número de especies protegidas o endémicas afectadas por desplazamiento.
Paisaje	Valor estético	-Fragmentación.
	Nivel de fragmentación	-Afectación a elementos sensibles de interés paisajístico.

La relación de indicadores particulares del presente proyecto, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrece a continuación, son útiles para las distintas fases de desarrollo del mismo (**Cuadro 3**).

Cuadro 71. Lista indicativa de indicadores de impacto ambiental para el proyecto.

CALIDAD DEL AIRE (CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA):	TIPO DE INDICADOR
-Monitoreo diario de la calidad del aire en términos de la NOM-025-SSA1-1993 y NOM-035-SEMARNAT-1993, para que no se rebase la capacidad natural del aire de contener las emisiones de gases de combustión interna generada por los vehículos en tránsito y maquinaria en operación, así como de los polvos fugitivos generados por dichos vehículos y maquinaria.	Cantidad
-Monitoreo diario del sonido de vehículos en tránsito y maquinaria operando en el sitio del proyecto para que no rebasen los límites sonoros (ruido) que marca la NOM-081-SEMARNAT-1994.	Cantidad
-Mantenimiento preventivo periódico, y correctivo que se aplicará a la maquinaria y vehículos que transiten y elaboren en el sitio, con objeto de que no rebasen lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2006.	Frecuencia
SUELO:	
-Toneladas de suelo recuperado en las distintas obras de retención de dicho elemento.	Cantidad
HIDROLOGÍA:	
-Metros cúbicos de agua recuperada en las distintas obras de retención de la misma/ Total de metros cúbicos de escurrimientos en las distintas Etapas del proyecto.	Cantidad
-Porcentaje del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo en las distintas obras de	Porcentaje



<i>retención de la misma/Total de lluvia en las áreas del proyecto.</i>	
VEGETACIÓN TERRESTRE:	
<i>-Número de individuos de especies en general rescatadas/Total de número de individuos de especies en general reubicadas.</i>	Número
<i>-Número de especies en general recuperadas y reforestadas sobrevivientes/Total de especies en general reubicadas y reforestadas.</i>	Número
<i>-Número de especies protegidas y endémicas rescatadas/Total de especies protegidas y endémicas reubicadas.</i>	Número
<i>-Número de individuos de especies protegidas y endémicas reforestadas sobrevivientes/total de individuos de especies protegidas y endémicas reforestados.</i>	Número
FAUNA:	
<i>-Número de individuos de especies protegidas o endémicas recuperadas afectadas por las obras/Total de especies reubicadas.</i>	Número
<i>-Número de individuos y especies protegidas y no protegidas enfermas o dañadas en el proceso de captura y reubicación/Total de número de individuos y especies capturadas y reubicadas sin enfermedades y/o daños.</i>	Número

V.1.3 Criterios y métodos de evaluación de impactos ambientales.

V.1.3.1 Criterios definidos para los impactos ambientales del proyecto.

Los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, por las actividades del proyecto, a los factores ambientales del sitio de interés. Los criterios de valoración del impacto que pueden aplicarse en un Estudio de Impacto Ambiental son variados y su selección depende en gran medida del equipo evaluador y del tipo de proyecto a realizar, por lo que para el caso nuestro, a continuación se incluyen los criterios a utilizar en nuestro proyecto “**Ampliación de bordo vaso I presa Arrayanal**” (Cuadro 4).

Cuadro 72. Definición de criterios para los impactos ambientales del proyecto.

Criterio	Calificación
Naturaleza	Define el sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción. Puede ser positivo (P, +) o negativo (N, -), en función de si mejora o degrada el ambiente actual o futuro.
Intensidad (I)	Califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido por una actividad o proceso constructivo u operativo, que se expresa de la siguiente manera: · Baja (1). Se presenta una alteración mínima del elemento evaluado.



Criterio	Calificación
	<ul style="list-style-type: none"> · Media (4). Algunas de las características del elemento cambian completamente · Alta (8). El elemento cambia sus principales características, aunque aún se puede recuperar · Total (12). Se presenta una destrucción total del elemento.
Extensión (EX)	<p>Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el impacto), y se evalúa de acuerdo a la siguiente escala discreta:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Puntual (1). Si el impacto es muy localizado. · Parcial (2). El impacto se presenta en menos del 50% del área donde se desarrollara el proyecto. · Extenso (4). El impacto se presenta en más del 50% del área donde se desarrollara el proyecto. · Total (8): El impacto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto. Tiene una influencia generaliza en toda el área de estudio. <p>En caso de que el impacto se produzca en un sitio crítico, se le sumará cuatro (4) a la calificación del parámetro.</p>
Momento (MO)	<p>Es el tiempo que transcurre entre el inicio de la actividad y la aparición del impacto sobre el elemento del medio considerado, el cual se evalúa de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Largo Plazo (1). Si el impacto tarda en manifestarse más de cinco años. · Mediano Plazo (2). Si se manifiesta entre uno a cinco años. · Corto Plazo (4). Si el impacto se presenta en menos de un año. · Inmediato (4). Si el impacto ocurre una vez se inicie la actividad que lo genera.
Duración (DU)	<p>Evalúa el período de existencia activa del impacto y sus consecuencias. Se expresa en función del tiempo que permanece el impacto (Fugaz, temporal o permanente), asignándole los siguientes :</p> <ul style="list-style-type: none"> · Fugaz (1). Si dura menos de un año. · Temporal (2). Si dura entre 1 y 10 años. · Permanente (4). Si tiene una duración superior a 10 años.



Criterio	Calificación
Reversibilidad (RV)	<p>Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio, lo cual se evalúa mediante los siguientes criterios y valores.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Corto Plazo (1). Si el elemento retorna a sus condiciones iniciales en menos de un año. · Mediano Plazo (2). Si se demora entre 1 y 10 años en recuperar sus condiciones. · Largo Plazo (4). Si la recuperación se tarda más de 10 años.
Sinergia (SI)	<p>Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más impactos simples. La componente total de la manifestación de dos impactos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de impactos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Sin sinergia (1). Cuando una acción que actúa sobre un factor, no es sinérgico con otras acciones. · Sinérgico (2). Se presenta un sinergismo moderado, que implica una manifestación mayor al causado por la acción. · Muy Sinérgico (4). La acción es altamente sinérgica, que se manifiesta en un impacto mucho mayor sobre el factor intervenido.
Acumulación (AC)	<p>Cuando el efecto se incrementa progresivamente lo cual se califica de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Simple (1). Cuando la acción no produce impactos acumulativos. · Acumulativo (4). El impacto acumula.
Efecto (EF)	<p>Se refiere a la forma (directa o indirecta) de manifestación del efecto sobre el bien de protección, asignándole los siguientes valores.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Indirecto (1). La manifestación no es consecuencia directa de la acción. · Directo (4). El impacto es causado por la actividad.
Periodicidad (PR)	<p>Se refiere a la regularidad con que se manifiesta el efecto, la cual se evalúa de acuerdo a los siguientes valores.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Irregular (1). La manifestación del impacto no se puede predecir.



Criterio	Calificación
	<ul style="list-style-type: none"> · Periódico (2). La manifestación se presenta de manera cíclica. · Continuo (4). El impacto se presenta constantemente desde que se inició la actividad.
Recuperabilidad (MC)	<p>Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia de la construcción y operación del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Se evalúa mediante los siguientes rangos:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Inmediata (1). Una vez que se desarrolle la medida, el elemento retorna a sus condiciones iniciales. · A mediano plazo (2). Si el elemento recupera su estado inicial en menos de 5 años. · Mitigable (4). Las condiciones iniciales son recuperadas parcialmente. · Irrecuperable (8). La alteración del elemento no se puede reparar.

V.1.3.2 Métodos de evaluación y justificación.

Considerando el análisis que se realizó de la descripción de las actividades del proyecto (Capítulo II), la delimitación, caracterización y análisis del sistema ambiental (Capítulo IV) que corresponde a la Microcuenca Ayotitlán-Minatitlán, asimismo, se identificaron y evaluaron los impactos ambientales positivos y negativos del proyecto “**Ampliación de bordo vaso I presa Arrayanal**” en el sitio de interés y en el SA.

Para ello se realizaron dos tipos de evaluaciones:

- La primera fue una evaluación cualitativa, con el fin de determinar la importancia de los impactos ambientales y así poder definir la forma de cómo se atenderán dichos impactos.
- La segunda, fue una evaluación cuantitativa (Ponderación) de los componentes del medio, Aire, Suelo, Hidrología, Biodiversidad y paisaje, que se verán afectados directamente por la construcción del proyecto. Cambios en la calidad del aire, cambios en la calidad del suelo y cambios en la biodiversidad en el sitio de interés y SA.

El objetivo de los dos métodos fue incluir en la valoración todos los factores ambientales relevantes mediante la síntesis de la información y la vinculación con las actividades del



proyecto y sus impactos asociados, y a partir de ello proponer las medidas de mitigación necesarias para mantener la viabilidad ambiental y social del proyecto.

De acuerdo a Conesa (1995) el impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación o intervención del ser humano.

La identificación y evaluación de los impactos originados por la preparación y puesta en marcha, así como la operación de las obras que conforman al proyecto de ampliación de bordo vaso I presa Arrayanal, se realizó mediante matrices de doble entrada (Causa-Efecto), donde se cruzan los componentes del medio ambiente (Cuadro 5) con las actividades (Cuadro 6) del proyecto que puedan potencialmente causar impactos.

Cuadro 73. Elementos del medio ambiente.

Elemento o componente.	Descripción.
Componente Aire	
Concentración de material particulado, gases y olores	Calidad del aire; definida en función de la existencia de material particulado o polvo, y partículas por la operación de los vehículos y el equipo.
Nivel de presión sonora (ruido) y vibraciones.	Sonidos (ruido) que pueden causar molestias a la fauna y reducción o pérdida total de audición a los trabajadores en el área de bordos.
Componente Agua	
Dinámica pluvial	Estado de equilibrio de las corrientes en función de la geomorfología, geología, hidrología, flujo de aguas subterráneas, transporte de sedimentos.
Calidad fisicoquímica	Cantidad de sustancias inertes suspendidas o transportadas por una corriente de agua.
Componente Suelo	
Propiedades físicas y químicas	Características físicas de suelo: tamaño de grano, permeabilidad, porosidad, friabilidad y textura del suelo.
Componente Paisaje	
Fragilidad	Percepción espacial entre lo natural, la topografía y el tratamiento de superficies, en lugares específicos del entorno, constituyendo referentes de localización e identidad.



Componente Ecosistemas	
Biocenosis	Es una agrupación de seres vivos que se caracterizan por su composición, número de especies y de individuos, que tienen parecidas exigencias ecológicas, a través de las cuales las especies están relacionadas.
Biotopos	Es un espacio geográfico, de superficie o de volumen, que está sometido a unas condiciones ambientales características, y constituye el espacio vital de determinados seres vivos.
Componente Economía	
Actividades económicas	Actividades que se realizan para la generación de ingresos.
Empleo	Ocupación u oficio que se retribuye con un pago.

Cuadro 74. Descripción de las actividades del proyecto.

Actividad	Descripción
Etapa de preparación del sitio	
Delimitación del sitio.	Acción de delimitar el sitio de interés con apoyo de equipo GPS y personal de campo.
Rescate de flora.	Acción de recorrer el sitio de interés delimitado, con el objeto de coleccionar y rescatar todas aquellas especies de plantas que estén en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y trasladarlas a sitios ambientalmente adecuados colindantes para su siembra y seguimiento.
Ahuyentamiento y rescate de fauna.	Acción de recorrer el sitio de interés delimitado, con el objeto de ahuyentar a los organismos de fauna con movilidad, y coleccionar y rescatar todas aquellas que no puedan moverse o de movimientos lentos y trasladarlas a sitios ambientalmente adecuados su desarrollo y seguimiento.
Remoción de vegetación.	Corte y disposición de vegetación arbórea y arbustiva en lugar adecuado.
Transportes y acarreos de insumos para la construcción.	Tránsito o transporte de maquinaria, equipos, materiales, provisiones y desechos dentro de la zona del proyecto.
Etapa de Construcción	
Construcción de bordos.	Proceso mediante el cual se construyen



(Ampliación)	técnicamente los componentes del proyecto.
Etapas de Operación y Mantenimiento.	
Operación del proyecto	Puesta en marcha de los bordos y su mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
Etapas de abandono.	
Puesta en marcha del Plan de restauración	Ejecución del plan de reforestación y mantenimiento.

Para definir si las interacciones que se dan entre los factores ambientales y las actividades de las distintas etapas del proyecto e identificar los impactos ambientales adversos y no adversos significativos, se utilizó una **matriz actividad-elementos**, en la que, por un lado, se establecen las diferentes actividades del proyecto y, por el otro, se indican los atributos ambientales, posteriormente se realiza la evaluación y descripción.

La técnica consiste en interrelacionar las actividades (filas), con los diferentes factores y componentes ambientales (columnas) (Cuadro 7). Posteriormente se identifican cada una de las interacciones de acuerdo con el carácter del impacto: Se analiza si la acción, deteriora o mejora las características del factor ambiental de acuerdo a la siguiente clasificación:

- **Adverso:** Modificación que provoca deterioro o daño en la calidad e integridad del factor ambiental evaluado. Únicamente se señalan aquellas interacciones consideradas significativas. Los impactos adversos se clasifican en:

Adverso significativo (A).- Impacto adverso de carácter permanente o de largo plazo, que por sus efectos se pueden apreciar más allá del área del proyecto.

Adverso poco significativo (a).- Impacto de carácter temporal, que por sus efectos son muy puntuales y de fácil dispersión o mitigación.

- **Benéfico:** Modificación que provoca mejoras o ventajas en la calidad e integridad del factor ambiental evaluado. Este tipo de impactos pueden ser:

Benéfico significativo (B).- Cuando sus efectos van más allá de la zona del proyecto

Benéfico poco significativo (b).- cuando sus efectos son locales y de manera temporal.



Cuadro 75. Matriz que muestra el carácter o tipos de impactos que genera el proyecto.

Actividades	Aire		Agua		Suelo		Ecosistemas	Economía	
	Concentración de material particulado, gases y olores	Nivel de percepción sonora	Dinámica pluvial	Calidad físico-química	Propiedades físicas y químicas	Paisaje	Flora y fauna	Actividades económicas	Empleo
Etapas de preparación de sitio									
Actividades previas								b	b
Rescate de flora							B	b	b
Ahuyentamiento y rescate de fauna							a	b	b
Remoción de vegetación	a	a				A	A	b	b
Transporte ya carro de insumos para la construcción	a	a			a			b	b
Etapas de construcción									
Excavaciones superficiales	a	a	a	a	a	a	a	b	b
Disposición de sobrantes de excavación	a	a	a	a	a	a	a	b	b
Transporte y acarreos	a	a	a	a	a	a	a	b	b
Etapas de operación y mantenimiento del proyecto									
Operación del proyecto			a			a		b	b
Etapas de abandono o restauración									
Puesta en marcha del Plan de restauración del sitio	b	b	b	b	b	b	b	b	b
No interacciones	6	6	5	4	5	6	7	10	10
Total	59								

Adverso significativo (A).- Impacto adverso de carácter permanente o de largo plazo, que por sus efectos se pueden apreciar del área del proyecto

Adverso poco significativo (a).- Impacto de carácter temporal, que por sus efectos son muy puntuales y de fácil dispersión o mitigación

Benéfico significativo (B).- Cuando sus efectos van más allá de la zona del proyecto

Benéfico poco significativo (b).- cuando sus efectos son locales y de manera temporal.

De los resultados proporcionados por esta matriz de interacción, se desprende que la implementación del proyecto generará un total de 59 interacciones, definiendo si dichas interacciones son adversas o positivas y si contarán con medidas de prevención o mitigación. El resultado se muestra en el Cuadro 8.



Cuadro 76. Tipo de impactos y sus porcentajes, generados por el proyecto.

Clave	Tipo	Número	%
A	Adverso significativo (Severo)	3	3%
a	Adverso poco significativo	28	49%
Subtotal adversos		31	53%
B	Benéfico significativo	1	2%
b	Benéfico poco significativo	27	46%
Subtotal positivos		28	47%
Total		59	100%

En general, los resultados anteriores reflejaron que un 53 % del total de los impactos que generará el desarrollo del proyecto serán adversos (4 % de impactos adversos significativos, así como un 47% de impactos adversos poco significativos), afectando a los factores ambientales componentes del aire, agua y ecosistemas, lo que motivó a querer conocer de manera más precisa que Etapas del proyecto serían los más generadores de impactos negativos, razón por la cual se generó un segundo cuadro con los tipos de impactos y sus porcentajes, pudiéndose observar lo siguiente (Cuadro 9).

Cuadro 77. Tipos de impacto por etapa

Etapa	Negativos	%	Positivos	%
Preparación	8.00	13.6%	11.00	18.6%
Construcción	21.00	35.6%	6.00	10.2%
Operación	2.00	3.4%	2.00	3.4%
Abandono	-	0.0%	9.00	15.3%
Total	31.00	52.5%	28.00	47.5%

En cuanto a las actividades del proyecto que tienen más interacciones adversas con los factores ambientales son; con el mismo orden de importancia, la remoción de la vegetación en el área forestal, así como la afectación al suelo por la construcción del proyecto. En el aspecto de la economía; principalmente se considera la generación de empleo e ingreso en la zona de influencia del proyecto y la derrama económica que el proyecto genera a nivel regional por la compra-venta de insumos para la construcción, principalmente.

Una vez identificados los impactos ambientales que pudiera general la implementación del proyecto, se procedió a realizar su evaluación cualitativa (Ponderación), para lo cual se utilizó la metodología desarrollada por Conesa (1995) teniendo en cuenta los parámetros definidos en al inicio de éste capítulo, con el objeto de poder conocer la importancia ambiental de los impactos (**IAI**), y con ello, poder estar en condiciones de describir los impactos ambientales adversos y/o críticos y generar las posibles medidas de prevención, mitigación o compensación según fuera el caso.



La importancia de un impacto es una medida cualitativa del mismo, que se obtiene a partir del grado de incidencia (Intensidad) de la alteración producida, y de una caracterización del efecto, obtenida a través de una serie de atributos, que en nuestro caso están plasmados en la Cuadro 10. En éste método se propone calcular la "**Importancia Ambiental del Impacto**" siguiendo la expresión;

$$IAI = \pm(3*I+2*EX+MO+DU+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Que es la expresión de la interacción de los criterios que caracterizan a los impactos ambientales, con un valor que varía entre 13 y 100, y cuyos términos están definidos en el (Cuadro 10) y son aplicados en los apartados siguientes

Cuadro 78. IAI y su valoración o rango de importancia para el proyecto.

Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	Variación
Irrelevante o compatible	De 0 a 25
Moderada	De 26 a 50
Severa	De 51 a 75
Critica	Mayor de 76 en adelante.

En el Cuadro 11 se han anotado los valores numéricos que deben asignarse a las variables, según la valoración cualitativa correspondiente. Cada impacto podrá clasificarse de acuerdo a su **IAI** como;



Cuadro 79. Valores para definir la Importancia Ambiental del Impacto (IAI).

Atributo	Tipo	Valor	Atributo	Tipo	Valor
Intensidad (I)	Baja	1	Sinergia (SI)	Sin sinergia	1
	Media	2		Sinérgico	2
	Media	4		Muy Sinérgico	4
	Alta	8	Acumulación (AC)	Simple	1
	Total	12		Acumulativo	4
Extensión (Ex)	Puntual	1	Efecto (EF)	Indirecto	1
	Parcial	2		Directo	4
	Extenso	4	Periodicidad (PR)	Irregular	1
	Total	8		Periódico	2
	Crítico	4		Continuo	4
Momento (MO)	Inmediato	4	Recuperabilidad (MC)	Recuperable inmediato	1
	Mediano Plazo	2		Recuperable a mediano plazo	2
	Largo Plazo	1		Mitigable	4
	Crítico	4		Irrecuperable	8
Duración (Du)	Fugaz	1			
	Temporal	2			
	Permanente	4			
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1			
	Mediano Plazo	2			
	Largo Plazo	4			

Se realizó la ponderación o valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto a través de la construcción de una **Matriz de impacto-ponderación**, utilizando la expresión:

Importancia Ambiental del Impacto

$$(IAI) = \pm(3*I+2*EX+MO+DU+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

La cual arrojó los resultados expresados en el Cuadro 12 que contiene la matriz impacto-ponderación de 19 atributos ambientales impactados por el desarrollo del proyecto.



Cuadro 80. Matriz de ponderación de los impactos del proyecto para obtener la IAI.

FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO	PONDERACIÓN											Importancia	Clasificación
		I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC			
Aire	Calidad	1.00	1.00	4.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	17.00	Compatible
	Sonido	2.00	2.00	4.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	23.00	Compatible
Geomorfología	Relieve y carácter topográfico	8.00	2.00	4.00	4.00	4.00	2.00	2.00	1.00	4.00	4.00	53.00	Severo	
Suelos	Productividad	8.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00	1.00	4.00	1.00	46.00	Moderado	
	Compactación	8.00	4.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	36.00	Moderado	
	Profundidad	12.00	4.00	1.00	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	69.00	Severo	
Hidrología	Calidad del agua	4.00	4.00	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00	4.00	2.00	2.00	40.00	Moderado	
	Dinámica de los cauces	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	40.00	Moderado	
	Infiltración	4.00	4.00	1.00	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	45.00	Moderado	
Flora	Riqueza	2.00	4.00	2.00	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	1.00	37.00	Moderado	
	Diversidad	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	1.00	33.00	Moderado	
	Cobertura	4.00	4.00	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00	1.00	4.00	1.00	38.00	Moderado	
	Especies en riesgo	1.00	1.00	4.00	2.00	2.00	1.00	1.00	4.00	4.00	1.00	24.00	Compatible	
Fauna	Riqueza	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00	1.00	2.00	2.00	24.00	Compatible	
	Diversidad	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	13.00	Compatible	
	Corredores Biológicos	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	32.00	Moderado	
	Especies en riesgo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	13.00	Compatible	
Paisaje	Calidad	1.00	2.00	4.00	2.00	2.00	1.00	4.00	4.00	4.00	1.00	29.00	Moderado	
	Fragilidad	1.00	2.00	4.00	2.00	1.00	1.00	4.00	4.00	4.00	1.00	28.00	Moderado	



En el Cuadro 13 y Figura 1 se muestra un resumen, así como una gráfica, de los resultados adversos obtenidos con el desarrollo de la matriz de ponderación de impactos.

Cuadro 81. Resumen de la valoración de los impactos ambientales adversos

IAI	Valor	%
Irrelevante (-)	6.00	31.58%
Moderada (-)	11.00	57.89%
Severa (-)	2.00	10.53%
Crítica (-)	-	0%
TOTAL (-)	18.00	100%

Del total de impactos Adversos (18), en cuanto a la **IAI**, el 31.58% se encuentra dentro de la categoría de Compatible, 57.89 % son de importancia ambiental Moderada y el restante 10.53 % son clasificados como de **Importancia Ambiental Severa** y un 0 % de importancia ambiental crítica.

Del análisis de la matriz también se desprende que las actividades económicas de la zona y la región, el uso del suelo para el que se propone el cambio, así como la generación de empleo, generan impactos positivos en gran medida, aportando a favor del desarrollo del proyecto. Es importante señalar que todos los impactos negativos definidos para el proyecto son susceptibles de ser atendidos con propuestas viables de mitigación en las distintas Etapas del desarrollo del ya mencionado proyecto.







Cuadro 82. *factores ambientales y atributos afectados por impactos ambientales clasificados como severos y moderados, en especial los relativos a la flora silvestre.*

Factor Ambiental	Atributo Impactado
Flora	Riqueza de especies, diversidad, cobertura y especies en riesgo (moderado)
Suelo	Profundidad, relieve y carácter topográfico (severo).

Para el desarrollo de estrategias de prevención, mitigación y/o compensación de impactos ambientales, además de los impactos definidos como SEVEROS, también se tomaron en cuenta aquellos factores y atributos afectados por impactos considerados como moderados.

De acuerdo a lo anterior, los atributos de cada factor ambiental pueden sufrir modificaciones con las actividades del proyecto convirtiéndose en impactos ambientales negativos, por lo que en la siguiente Cuadro se hace una breve descripción de cada uno de ellos.



Índice

VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	2
VI.1 Descripción de las medidas preventivas y de mitigación o correctivas por componente ambiental y por Etapa para el proyecto Ampliación de Bordos Vaso I Presa del Arrayanal.	5
V.2 Impactos Residuales.	9

Lista de Cuadros.

<u>CUADRO 1. FACTORES AMBIENTALES, ATRIBUTOS IMPACTADOS Y LAS ACTIVIDADES QUE PROVOCAN LOS IMPACTOS SEVEROS CON EL DESARROLLO DEL PROYECTO.</u>	251
<u>CUADRO 2. FACTORES AMBIENTALES, ATRIBUTOS IMPACTADOS Y LAS ACTIVIDADES QUE GENERAN LOS IMPACTOS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL MODERADA (IAI) CON EL DESARROLLO DEL PROYECTO.</u>	252
<u>CUADRO 3. MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL Y ETAPA DEL PROYECTO</u>	253



VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada SA de CV (Peña Colorada) es una empresa que permanentemente ha demostrado su compromiso para atender sus aspectos ambientales mediante la gestión ambiental, para lo cual cuenta con los instrumentos administrativos y operativos para el cumplimiento de la directivas, políticas y normas legales aplicables en las diferentes áreas operativas de la empresa, por ello, Peña Colorada establece el compromiso del cabal cumplimiento de los requerimientos legales y de la prevención de la contaminación, por lo que el proyecto y sus medidas de control y mitigación planteadas, serán ejecutados bajo estos principios.

Organización para la Gestión Ambiental.

A efectos de validar el desempeño ambiental de la empresa se cuenta con la **Certificación ISO 14001:2004 del Sistema de Gestión Ambiental (SIGA)** desde el 2007.

El **Sistema de Gestión Ambiental** es la plataforma para incorporar algunos elementos de control, mitigación y compensación ambiental de las actividades del proyecto "**Ampliación de Bordos Vaso I Presa del Arrayanal**".

En el desarrollo del Capítulo V se identificaron los **Impactos Severos** por factor ambiental, con lo que finalmente se realizó un análisis de resultados y **se describieron los impactos ambientales por factor ambiental**, que ameritan una atención especial, a través de la identificación de las medidas de mitigación correspondientes y sus respectivos indicadores de impacto.

En ese sentido y de acuerdo con lo establecido por la Fracción IX, del Artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) respecto al concepto relativo al impacto ambiental significativo tenemos que dicho reglamento lo define como:

"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".

Dichos impactos Adversos Severos Significativos detectados, se dan principalmente sobre la **Flora** y sobre el **Paisaje** y en menos proporción, sobre el **Suelo**, en los siguientes atributos (Cuadro 1):



Cuadro 83. Factores ambientales, atributos impactados y las actividades que provocan los impactos severos con el desarrollo del proyecto.

Factor Ambiental	Atributo Impactado	Actividad que lo genera
<i>Suelo</i>	Relieve y topografía, afectación a la productividad, genera compactación, y afecta a la profundidad.	Construcción de bordos y movimiento de maquinaria y vehículos..

De lo anterior, se desprende que los impactos ambientales severos que afectan en mayor medida a los factores del medio ambiente (Suelo), se debe, sobre todo, al hecho de que el proyecto se trata principalmente del cambio de uso de suelo en una parte del polígono de proyecto generándose con ello, la eliminación del relieve, la topografía, la flora y de la fauna del sitio del proyecto, cambiando, además, totalmente el pasaje actual de selva a construcción de bordos, provocando con ello, cambios en la morfología del suelo..

En este sentido hay que admitir que la actividad minera es agresiva con la naturaleza, siendo además una actividad transitoria y no definitiva, lo que conlleva a tener que realizar una restitución y restauración o rehabilitación del suelo a su uso similar al original, siendo el promovente el responsable de velar porque se realice dicha acción, utilizando para ello, recursos económicos propios.

Es importante señalar que todos los impactos negativos definidos para éste proyecto, son susceptibles de ser atendidos con propuestas viables de prevención y mitigación de los mismos, durante las distintas etapas de desarrollo, **por ello, consideramos que, para la puesta en marcha del proyecto en el sitio de interés, es importante también tomar en cuenta los principales impactos identificados como de IMPORTANCIA MODERADA** (Cuadro 2) que afectan a otros factores ambientales, mismos que a continuación se describen:



Cuadro 84. Factores ambientales, atributos impactados y las actividades que generan los impactos de Importancia ambiental Moderada (IAM) con el desarrollo del proyecto.

Factor Ambiental	Atributo Impactado	Actividad que lo genera
Aire	Calidad, sonido y vibraciones.	Incremento en los niveles de contaminación por emisiones de la maquinaria, vehículos, y polvo suspendido
Hidrología (agua)	Calidad del agua, dinámica de cause y obstrucción del proceso de infiltración de agua.	Disminución de infiltración por desmonte así como contaminación por partículas suspendidas, residuos peligrosos y residuos sólidos municipales.
Flora	Riqueza de especies, Diversidad de especies, Cobertura forestal y Especies en riesgo.	Desmonte y construcción de ampliación de bordos.
Paisaje	Calidad y Fragilidad del paisaje.	Desmonte, construcción de bordos, así como la presencia de maquinaria, vehículos y personal.
Fauna	Riqueza de especies, Diversidad de especies, Cobertura forestal y Especies en riesgo.	Desmonte y presencia de maquinaria, vehículos y personal.

En el contexto anterior es que, además de dar cabal cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales planteados en el **IP** relativo a la presa de jales El Arrayanal que ya fue autorizado por la DGIRA mediante Oficio **S.G.P.A.-DGIRA.DG.3104.10 de fecha 29 de abril de 2010**, se plantean, para éste proyecto, las siguientes medidas de prevención y mitigación.



VI.1 Descripción de las medidas preventivas y de mitigación o correctivas por componente ambiental y por Etapa para el proyecto Ampliación de Bordos Vaso I Presa del Arrayanal.

En el cuadro 3 se presentan las medidas consideradas necesarias para prevenir, mitigar y en su caso corregir los impactos ambientales identificados:

Cuadro 85. Medidas preventivas, mitigación o correctivas por componente ambiental y etapa del proyecto

Componente ambiental	Acción que puede causar el impacto	Impacto significativo o relevante	Medidas de prevención y/o mitigación
PREPARACIÓN DEL SITIO			
Flora	Remoción de vegetación	Afectación a especies con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	<p>Se propone aplicar el programa de rescate, reproducción y trasplante de especies de flora de interés previo a la etapa de preparación del sitio.</p> <p>Se propone incluir un programa de señalización ambiental en el sitio del proyecto tendiente a la protección de la flora, así como también de señalización en materia de prevención de incendios forestales.</p> <p>Se propone impartir un curso de inducción a todo el personal contratista que participará en el proyecto en el cual se les sensibilizará sobre la importancia que representa el cuidado de las especies protegidas.</p>
Paisaje	Remoción de vegetación.	Presencia de un paisaje de bordos	La final de la vida útil del proyecto, se propone reforestar los bordos y el área de operación en general de la presa.
Fauna	Remoción de la vegetación	Fauna con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	<p>Aplicar el programa de rescate y ahuyentamiento de fauna previo a la etapa de preparación del sitio.</p> <p>Se propone incluir dentro del programa de señalización ambiental en el sitio del proyecto, carteles alusivos a la protección de la fauna silvestre, así mismo incluir señalización en materia de prevención de incendios forestales.</p>



Componente ambiental	Acción que puede causar el impacto	Impacto significativo o relevante	Medidas de prevención y/o mitigación
			No permitir perros y gatos en el sitio del proyecto.
CONSTRUCCIÓN			
Aire	Emisión de partículas sólidas a la atmosfera y ruido, por actividad de maquinaria y vehículos.	Afectación de la calidad del aire	Dar cabal cumplimiento a las NOMs correspondientes, y dando el mantenimiento periódico a los vehículos en el área, así como proporcionar riegos frecuentes en el área de camino.
Suelo	Construcción de bordos	Contaminación de suelo por residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, así como la compactación del suelo.	Aplicación de los Lineamientos generales para el manejo de residuos en áreas de generación, clave CIAA-4.46/1, para el acopio y clasificación de los residuos que sean generados durante el proyecto. Construcción de obras de retención de suelos.
Agua (hidrología)	Construcción de bordos.	Degradación de la calidad del agua superficial por aportes de solidos suspendidos, residuos sólidos municipales.	Aplicación de los Lineamientos generales para el manejo de residuos en áreas de generación, clave CIAA-4.46/1, para el acopio y clasificación de los residuos que sean generados durante el proyecto. Programa de supervisión periódica mediante el cual se verificará que los residuos sean manejados de conformidad con el procedimiento clave CIAA-4.4,6/1. Curso de inducción al personal contratista mediante el cual se sensibilizará en la importancia del manejo correcto de los residuos que sean generados. Programa de supervisión periódica mediante el cual se verificará que los residuos sean manejados de conformidad con el procedimiento clave CIAA-4.4,6/1.
OPERACIÓN			
Aire	Emisión de partículas y ruido por el tráfico de vehículos en	Afectación de la calidad del aire.	Dar cabal cumplimiento a las NOMs correspondientes, y dando el mantenimiento periódico a los vehículos en el área, así como proporcionar riegos frecuentes en el área de camino.



Componente ambiental	Acción que puede causar el impacto	Impacto significativo o relevante	Medidas de prevención y/o mitigación
	área.		
Suelo	Tráfico de vehículos	Contaminación del suelo por residuos sólidos municipales y residuos peligrosos.	<p>Dar cabal cumplimiento a las NOMs correspondientes, así como dar mantenimiento preventivo periódico.</p> <p>Aplicación de los Lineamientos generales para el manejo de residuos en áreas de generación, clave CIAA-4.46/1, para el acopio y clasificación de los residuos que sean generados durante el proyecto.</p>
Agua	Aporte de sólidos suspendidos	Afectación de la calidad del agua superficial	Riegos periódicos en las áreas de tránsito de vehículos.
	Residuos depositados en el terreno natural	Acumulación de residuos en la periferia.	<p>Aplicación de los Lineamientos generales para el manejo de residuos en áreas de generación, clave CIAA-4.46/1, para el acopio y clasificación de los residuos que sean generados durante el proyecto.</p> <p>Programa de supervisión periódica mediante el cual se verificará que los residuos sean manejados de conformidad con el procedimiento clave CIAA-4.4,6/1</p>
RESTAURACIÓN Y ABANDONO			
Paisaje	Obras del proyecto	Modificación del paisaje	El paisaje del sitio será modificado por el proyecto, sin embargo, mediante la revegetación del sitio con especies nativas del lugar se buscará en el largo plazo atenuar este impacto.



Medidas para minimizar los daños potenciales identificados

Los daños potenciales identificados se minimizarán de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003 en su numeral 5.3.6.1.1, para evitar los daños potenciales identificados en caso de derrame o fuga por falla parcial o total de la cortina contenedora, se deben aplicar las medidas contempladas en el proyecto, construcción, operación y monitoreo clasificadas con el número 1 en el Anexo Normativo 3: Clasificación de presas de jales en la República Mexicana.

En este mismo numeral de la NOM-141-SEMARNAT-2003, se indica que adicionalmente se deberán aplicar las medidas señaladas en el punto 5.7 relativas a la etapa de posoperación, al respecto se desarrollara lo siguiente..

- a. Se tomarán medidas para evitar la emisión de partículas sólidas a la atmósfera como producto de la pérdida de humedad de la superficie de la presa de jales.
- b. No se permitirá la formación de escurrimientos que afecten a cuerpos de agua superficiales y subterráneos.
- c. Al final de la vida útil de la presa se reforzará la estabilidad de los taludes.
- d. Se integrarán al paisaje natural tanto el "vaso de almacenamiento" como las "cortinas de contención(bordos)".
- e. Continuar con el programa de señalización ambiental en el sitio del proyecto tendiente al cuidado y protección de la flora y fauna, así como también señalización en materia de prevención de incendios forestales.
- f. Impartir un curso de inducción a todo el personal contratista que participará en el proyecto en el cual se les sensibilizará sobre la importancia que representa el cuidado de las especies protegidas.

Por la naturaleza del proyecto, este requiere del total de la superficie de los dos polígonos(forestal y no forestal). El cambio de uso del suelo por tanto requiere de implementar medidas que eviten la erosión del suelo durante la construcción y operación.

Asimismo, se consideran las siguientes medidas de compensación;

- ✓ Implementación de obras de conservación de suelos mediante bordos de madera muerta con la vegetación resultante del cambio de uso de suelo en un área anexa al polígono del proyecto y propiedad de la empresa. La meta es el diferencial entre los dos escenarios (1,500 toneladas) por lo que de acuerdo a



la eficiencia de obras se estima una superficie de trabajo de 3 ha aproximadamente de obras de conservación de suelos con barreras de material vegetal derivado del CUS.

V.2 Impactos Residuales.

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de prevención y mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud. Por ello, cualquier estudio de impacto ambiental quedaría incompleto si no se especifican estos impactos residuales ya que ellos son los que realmente indican el impacto final de un determinado proyecto.

Al tenor de lo anterior a continuación se señala que, para el caso del proyecto a desarrollar, todas las medidas preventivas, de mitigación y restauración que se proponen en éste Estudio de Impacto Ambiental van a ser aplicadas, ya que consideramos que las propuestas hechas son viables de realizar. Por eso, y derivado de los análisis realizados en el "Capítulo V Identificación de los Impactos Ambientales" al equipo participante en la elaboración de la MIA-P, así como al promovente, nos quedó claro que todos los impactos detectados generan, unos más y otros menos, efectos residuales, ello partiendo del hecho de que los ecosistemas intervenidos muy difícilmente pueden ser reconstituidos a su estado original, por ello se implementan las medidas de prevención y mitigación ya señaladas y se realizaran correcciones a la aplicación de las mismas según se amerite caso por caso durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto.

RESUMEN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PROPUESTAS PARA MITIGAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS QUE EL DESARROLLO DEL PROYECTO GENERARÁ AL MEDIO AMBIENTE.

- a) Cumplimiento irrestricto de las NOMs en materia de emisión de partículas, ruidos, vibraciones, residuos sólidos, residuos peligrosos, de flora y de fauna.
- b) Implementación adecuada de los Programas de manejo de flora y fauna; de prevención de accidentes; de prevención de incendios forestales; del Plan de Rehabilitación del sitio al final de la vida útil.
- c) Previos al inicio de CUS se realizará el rescate de especies de flora listados o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010, su traslado a sitios colindantes en su caso, y su reproducción en vivero o UMA por parte de la Empresa.
- d) Ahuyentamiento de fauna, y en caso de encontrar spp con poca movilidad, su captura y traslado a las zonas colindantes.



- e) Remoción del suelo fértil conforme se avance en el aprovechamiento y su colocación en el banco de préstamo Otatitos para su posterior utilización en el proceso de restauración del sitio.
- f) Capacitación previa a los contratistas y sus trabajadores, en materia de conocimiento y manejo de ambiental de fauna y flora silvestres.
- g) Prohibir la captura o acoso de fauna silvestre.
- h) Realizar las actividades en horario diurno.
- i) Prohibir la presencia de animales domésticos (perros y gatos) en la zona del proyecto.
- j) Colocar en los frentes de trabajo, depósitos de residuos sólidos y peligrosos en tambos con capacidad de 200 litros, colocándolos en áreas estratégicas del sitio, con la finalidad de no contaminar el agua de lluvia con los mismos.
- k) Mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos, con la finalidad de no contaminar el suelo y, por ende, el agua con hidrocarburos.
- l) Los riegos serán aplicados diariamente, principalmente durante la temporada de secas, que es cuando se tendrá mayor generación de polvos o partículas suspendidas producto de la actividad constructiva del proyecto.
- m) Delimitación de los sitios de desmonte. La delimitación se realiza mediante levantamiento topográfico que permite un control de la superficie de desmonte. La delimitación forma parte de las medidas de prevención para solo afectar la superficie estrictamente necesaria.
- n) Se consideran 11.96 hectáreas de compensación.

La responsabilidad de que, de manera práctica y real, sean realizadas las acciones arriba señaladas recaerá sobre el titular o responsable ambiental de la Empresa, subordinado del promovente y se realizará de manera cotidiana durante todas las etapas que el proyecto requiere.

CONCLUSIÓN:

Derivado de lo aquí presentado, en línea con los resultados plasmados en el Capítulo V de la MIA-P que se presenta a evaluación de la autoridad competente, se concluye que no obstante que el desarrollo del proyecto generará afectaciones al medio ambiente en el sitio del mismo, existen las medidas de prevención, mitigación y restauración ya señaladas, mismas que al ser implementadas por el promovente mitigan en gran medida dichas afectaciones, razón por la cual consideramos que el proyecto es viable de realizarse en las condiciones técnicas presentadas y no se contraponen con los ordenamientos aplicables al mismo



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

VII.1 Pronostico del escenario

Con en el desarrollo del proyecto se espera una afectación temporal directa a los componentes del sistema ambiental en el sitio de interés; esto es; a la vegetación, al paisaje, al suelo, a la fauna, y al agua principalmente. En una primera etapa el efecto visual será mayor, generado por el desmonte y la construcción los bordos, y disminuirá conforme avance el programa de construcción del proyecto, dado que el desmonte, construcción y operación, así como la restauración están diseñados para realizarse en etapas según se desprende del calendario programado, que se somete a evaluación.

No se esperan modificaciones importantes en los elementos florísticos, faunísticos, hidrológicos, del aire y del suelo, si se aplican las medidas de mitigación programadas.

El impacto negativo en la productividad del sitio al final de la vida útil será menor, debido principalmente a que la restauración o rehabilitación ambiental se realizará utilizando especies nativas apropiadas.

Los estudios realizados para la elaborar la MIA-P del proyecto indican que con el CUS la integridad del sistema ambiental no se compromete, en virtud de que el estado ambiental del sitio no está en tan buen estado ambiental ya que está conformado, en su gran mayoría, por terrenos de uso agropecuario sin vegetación siendo solamente forestal la superficie que se solicita en CUS en el presente estudio, y que corresponde a vegetación de selva baja caducifolia secundaria en 3.5 ha de un total de 17.8 ha que componen al sitio de interés.

Las principales afectaciones al ambiente son; la pérdida de cobertura vegetal debido al desmonte, pérdida suelo y deterioro del paisaje, ya que el suelo, una vez desprovisto de la capa vegetal, quedará temporalmente expuesto a erosión eólica e hídrica, con la potencialidad de canalizar azolves a las partes bajas de la zona. Asimismo, actualmente el sitio es parte de los terrenos que ya fueron autorizados en materia ambiental con in **IP** y con un ETJ correspondiente, el primero emitido por la DGIRA y el segundo, por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Colima, dicho sitio será modificado en su topografía actual por la ampliación de bordos actuales ya autorizados, cambiando con ello su actual aspecto del paisaje mismo que será mitigado al implementarse acciones de reforestación o restauración con especies nativas listadas o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La fauna silvestre será impactada durante la ejecución del cambio de uso de suelo motivando su desplazamiento hacia áreas forestales aledañas, asimismo durante la operación del proyecto se deberán tomar las precauciones necesarias a fin de evitar la caza y captura de especies por la presencia de trabajadores. Al final del proceso, y ya



restaurados los sitios afectados, las especies de fauna podrán moverse de manera libre por el sitio.

Asimismo, la calidad del aire al final del proceso de restauración volverá a ser de la calidad actual, debido a que la emisión de ruidos y gases contaminantes que generarán maquinaria y vehículos, propias de las actividades del proyecto, serán de manera temporal y por las características de la zona colindante en cuanto a topografía, vientos y vegetación, existen las condiciones para que se dispersen de manera rápida y no afectar a la población de Paticajo y El Arrayanal cercanas al proyecto, además de que no se tiene un efecto acumulativo o sinérgico por no contar con fuentes fijas de contaminación en la zona.

Por lo tanto, para el desarrollo del proyecto se pronostica que no generará desequilibrios ecológicos que provoquen daños permanentes al ambiente o que pudieran afectar al desarrollo de las poblaciones humanas establecidas dentro de la zona de influencia del proyecto.

Pronósticos por componente ambiental.

COMPONENTE AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN ESPERADA
Vegetación	En el sitio del proyecto, la vegetación ha sufrido algunos cambios en su composición florística, debido principalmente a la agricultura de temporal, a actividades agropecuarias (Pastoreo extensivo), a la extracción selectiva de postes, varetas y morillos para la construcción de cercos para parcelas, así como para la construcción de viviendas rurales y producción agrícola en la confluencia de los poblados del Arrayanal y Paticajo.	<i>En la etapa de restauración, se espera un área reforestada con especies nativas en una densidad tal que permita una recuperación de la funcionalidad del ecosistema alterado, destacando entre ello; un restablecimiento de especies nativas pioneras como es el caso de herbáceas y arbustivas que protejan el suelo de acciones erosivas, así como la reforestación con especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</i>
Paisaje	El paisaje actual del sitio de interés está conformado por selva baja caducifolia Secundaria y terrenos	<i>El concepto de restauración utilizado en el presente estudio hace referencia a la recuperación del sitio para los mismos usos actuales, la restitución del paisaje y</i>



COMPONENTE AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN ESPERADA
	<p>agropecuarios desprovistos de vegetación natural. Los polígonos del proyecto se encuentran en una zona de lomeríos suaves con pendientes que van del 0 al 54 %.</p>	<p><i>el restablecimiento de unas condiciones ecológicas parecidas a las actuales permitirán que el área intervenida vuelva a ser habitable para las especies vegetales y animales anteriormente presentes y con una composición relativa similar a la original, cuando se llegue al final del proceso, lo que dará como consecuencia la formación de un paisaje cercano al actual.</i></p>
Suelo	<p>Los suelos en el área de proyecto corresponden a Regosol éutrico. Los regosoles son suelos jóvenes azonales sin horizonte de diagnóstico y en el área tienen una textura arenosa con un contenido de materia orgánica media el sitio del proyecto actualmente cuenta con las condiciones ambientales de un ecosistema secundario de selva baja caducifolia, con procesos considerables de erosión debido principalmente a actividades pecuarias y agrícolas de temporal.</p>	<p><i>Con la construcción y operación adecuada de los bordos, así como la implementación de las medidas de mitigación propuestas para este componente se espera que se mitigue el efecto negativo de pérdida de suelos (azolves) y se elimine los procesos de erosión una vez concluida la construcción.</i></p>
Aire	<p>En el sitio y zonas colindantes el aire se considera de calidad aceptable, ya que por su conformación topográfica y orográfica cuenta con excelente circulación de corrientes lo que hace que su calidad se mantenga estable.</p>	<p><i>Con la operación de la maquinaria y vehículos se verá afectada la calidad del aire de manera temporal y puntual, para lo cual se pondrá en marcha el programa de mantenimiento y supervisión periódico de dicha maquinaria y vehículos, así como riegos permanentes de los caminos y áreas de construcción, lo que permitirá que al final de cada</i></p>



COMPONENTE AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN ESPERADA
		<i>jornada de trabajo, la calidad del aire se restablezca.</i>
Hidrología	<p>En el sitio de interés actualmente no existen acuíferos superficiales ni corrientes hidrológicas permanentes.</p> <p>En el área del proyecto solo se tienen presencia de escurrimientos temporales</p>	<p><i>No se afectará alguna área de recarga de mantos acuíferos. Las escorrentías generadas en la temporada de lluvias serán canalizadas a las partes bajas del proyecto en la zona ya autorizada con IP.</i></p>
Fauna	<p>Del análisis del Capítulo IV se desprende que la fauna del lugar y de la MHF es biodiversa y en regulares condiciones ambientales a pesar de la presencia o actividades antropogénicas cercanas al sitio.</p>	<p><i>Durante el proceso de ejecución del proyecto se impactará de manera directa en el hábitat de la fauna silvestre, sin embargo, con el programa de restauración se espera el restablecimiento de las condiciones de dicho hábitat, que permitirán el retorno paulatino de fauna silvestre.</i></p>
Clima	<p>Componente de carácter regional que se caracteriza por dos estaciones climáticas bien definidas, el estiaje y la de lluvias.</p>	<p><i>No se espera un mayor cambio a la situación actual, por ser un proyecto muy puntual.</i></p> <p><i>No se esperan cambios en las temperaturas promedio, ni en los regímenes de precipitación en el área de influencia, sin embargo, se espera un incremento temporal en las temperaturas en el sitio de cambio de uso de suelo, las cuales se normalizarán con la restauración del mismo.</i></p>

VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental.



De acuerdo con la evaluación de los impactos ambientales generados por el cambio de uso de suelo forestal, **existen dos impactos catalogados como severos y cuatro más clasificados con el carácter de moderados**, razón por la cual, las medidas de prevención y mitigación deben de cumplirse cabalmente en tiempo y forma con la finalidad, de que la magnitud de los impactos negativos se reduzcan y se restauren las condiciones ambientales del sitio a un estado similar al que se tenía antes de la intervención con el proyecto.

Objetivos del Programa:

- Supervisar la correcta ejecución de las medidas preventivas y de mitigación previstas en el proyecto.
- Comprobar la eficacia de las medidas de mitigación ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere no satisfactoria, se determinarán las causas y se establecerán nuevas medidas.
- Detectar impactos negativos no previstos en la presente Manifestación y generar las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.

Acciones a realizar:

+ IMPACTOS SEVEROS

Factor ambiental SUELO:	
Nombre de la acción:	<i>Construcción adecuada, y operación conforme a especificaciones técnicas de los bordos que se plantean.</i>
Forma de verificación de la acción:	<i>Visual y documentada.</i>
Lugar de desarrollo:	<i>Área de construcción de bordos.</i>
Indicador:	<i>Azolves fuera de las áreas de trabajo, así como presencia de deslaves e inestabilidad de bordos.</i>
Frecuencia:	<i>Diaria en temporada de lluvias (durante el tiempo que dure la construcción de obra) y semanalmente, durante la vida útil del proyecto en relación a los bordos.</i>
Medidas correctivas:	<i>Estabilización del talud de los bordos mediante obras complementarias, según sea el caso.</i>
Plazo de ejecución:	<i>Permanente.</i>
Responsable de la acción:	<i>Contratista.</i>
Responsable de la supervisión:	<i>Promovente.</i>



Factor ambiental FLORA:	
Nombre de la acción:	<i>Extracción adecuada de organismos de las spp listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de interés especial.</i>
Forma de verificación de la acción:	<i>Visual.</i>
Lugar de desarrollo:	<i>Áreas de crecimiento de bordos e instalación de tubería.</i>
Indicador:	<i>Cero presencias de spp listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y de interés especial en los sitios seleccionados y que servirán para el cambio de uso del suelo.</i>
Frecuencia:	<i>Diaria, previo al desmonte y en el momento que se realice el mismo</i>
Medidas correctivas:	<i>Capacitar adecuadamente al personal que realizara el rescate de spp de flora, en técnicas especializadas de rescate, traslocación y siembra de spp.</i>
Plazo de ejecución:	<i>Permanente, previo a las acciones de desmonte y durante el desmonte.</i>
Responsable de la acción:	<i>Contratista.</i>
Responsable de la supervisión:	<i>Promovente.</i>

Factor ambiental PAISAJE:	
Nombre de la acción:	<i>Verificación y monitoreo del programa de restauración de las áreas impactadas.</i>
Forma de verificación de la acción:	<i>Visual, y con reporte documentado de los resultados.</i>
Lugar de desarrollo:	<i>Áreas de bordos.</i>
Indicador:	<i>Superficie reforestada y porcentaje (95%) de especies reforestadas sobrevivientes.</i>
Frecuencia:	<i>Reforestación: cada inicio de temporada de lluvias. % de sobrevivencia: al final de cada temporada de estiaje.</i>
Medidas correctivas:	<i>Reposición de planta y análisis de calidad de especies plantadas.</i>
Plazo de ejecución:	<i>Reforestación y % de sobrevivencia: cada año, al inicio de temporada de lluvias y a mediados de cada estación seca.</i>
Responsable de la acción:	<i>Contratista.</i>
Responsable de la supervisión:	<i>Promovente.</i>



+ IMPACTOS MODERADOS.

Factor ambiental AIRE:	
Nombre de la acción:	<i>Verificación de la calidad del aire (partículas de polvo, ruido y humos producto de la actividad mecánica de equipo, maquinaria y vehículos).</i>
Forma de verificación de la acción:	<i>Verificación directa y documentada de presencia de polvos fugitivos, ruidos y humo emitido por los vehículos y maquinaria.</i> <i>Seguir el protocolo de verificación y control instaurado por la empresa promovente, así como el mantenimiento periódico de maquinaria y equipo.</i>
Lugar de desarrollo:	<i>En las áreas de bordos.</i>
Indicador:	<i>Presencia de humos y partículas de polvo, así como decibeles fuera de la NOM correspondiente.</i>
Frecuencia:	Humos y ruido: <i>Mantenimiento de vehículos según programación requerida para los mismos, así como vigilancia diaria.</i> Polvos o partículas. <i>Diario.</i>
Medidas correctivas:	Bordos: <i>aplicación irrestricta del protocolo de emisiones a la atmosfera.</i>
Plazo de ejecución:	Humos, ruido y partículas: <i>Durante la vida útil del proyecto.</i>
Responsable de la acción:	<i>Contratista.</i>
Responsable de la supervisión:	<i>Promovente.</i>

Factor ambiental HIDROLÓGICO (AGUA):	
Nombre de la acción:	<i>Contaminación del agua por residuos sólidos municipales y peligrosos.</i>
Forma de verificación de la acción:	<i>Verificación visual y documentada.</i>
Lugar de desarrollo:	<i>Áreas de bordos.</i>
Indicador:	<i>Presencia de contaminantes en suelos y agua de lluvia.</i>
Frecuencia:	<i>Diario.</i>
Medidas correctivas:	<i>Corregir desperfectos en maquinaria y vehículos. Poner depósitos de residuos sólidos y peligrosos en las áreas del proyecto.</i>
Plazo de ejecución:	<i>Durante la vida útil del proyecto.</i>
Responsable de la acción:	<i>Contratista.</i>
Responsable de la supervisión:	<i>Promovente.</i>



Factor ambiental FAUNA:	
Nombre de la acción:	<i>Ahuyentamiento, rescate y traslocación de fauna silvestre previo a la actividad de desmonte.</i>
Forma de verificación de la acción:	<i>Visual, y documentada por varios medios.</i>
Lugar de desarrollo:	<i>Áreas de bordo.</i>
Indicador:	<i>Cero presencias de spp listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y de interés especial en los sitios seleccionados que se vayan abriendo para el cambio de uso del suelo.</i>
Frecuencia:	<i>Diaria, previo al desmonte y en el momento que se esté realizando el mismo.</i>
Medidas correctivas:	<i>Reforzar la acción con el personal que sea necesario.</i>
Plazo de ejecución:	<i>Permanente, previo a las acciones de desmonte.</i>
Responsable de la acción:	<i>Contratista.</i>
Responsable de la supervisión:	<i>Promovente.</i>

VII.3. Conclusiones.

El sitio y zona colindante del proyecto presenta una combinación de uso agrícola-pecuario, forestal e infraestructura minera (presa de jales El Arrayanal) cercana a la zona de extracción de minera de Peña Colorada. El predio es una propiedad del CMBJ Peña Colorada, S.A. de C.V., y como entre sus actividades no se encuentran la ganadería o la agricultura, éste uso no sería factible, solo el de infraestructura minera.

Si bien es cierto que la implementación del proyecto ocasionará una serie de impactos ambientales adversos, en el Capítulo VI se han propuesto una serie de medidas preventivas y de mitigación, las cuales permitirán atenuar estos impactos ambientales, entre las cuales destacan las siguientes:

- ✓ Aplicación de un programa de rescate y/o ahuyentamiento de fauna silvestre.
- ✓ Aplicación de un programa de rescate y reproducción de especies de flora de interés.
- ✓ Se marcarán las áreas en donde se desarrollarán las obras para evitar que se afecten superficies fuera de los polígonos que sean autorizados.
- ✓ Se impartirá un curso de inducción al personal contratista que trabajará en el proyecto en el cual se abordarán aspectos de seguridad y salud ocupacional y ambientales (protección de la flora y fauna silvestre, prevención de incendios forestales. clasificación de residuos, prevención de suelos contaminados con hidrocarburos, orden y limpieza, etc.).
- ✓ Programa de señalización ambiental para proteger la flora y fauna silvestre.



- ✓ Programa de señalización ambiental para prevenir incendios forestales.
- ✓ Aplicación del Sistema de Gestión Ambiental y Seguridad.
- ✓ La reforestación de 11 hectáreas cercanas al proyecto e implementación de obras de conservación de suelo y agua.
- ✓ Implementación de obras de conservación de suelos mediante bordos de madera muerta con la vegetación resultante del cambio de uso de suelo en un área aledaña al polígono del proyecto y propiedad de la empresa. La meta es el diferencial entre los dos escenarios (1,500 toneladas) por lo que de acuerdo a la eficiencia de obras se estima una superficie de trabajo de 3 ha aproximadamente de obras de conservación de suelos con barreras de material vegetal derivado del CUS

Aunado a lo anterior, es importante destacar que el pago que por compensación al Fondo Forestal Mexicano ya fue fijado por la SEMARNAT, por la afectación ambiental que producirán las obras del proyecto, lo que permitirá por medio de la CONAFOR permitirá la restauración o conservación de áreas similares e inclusive más grandes que la autorizada (3.5 ha) dentro del municipio de Minatitlán, Colima.

En general, el análisis de las alternativas considera una serie de medidas de prevención y mitigación que minimizan la alteración de las condiciones medioambientales en la zona de ubicación del proyecto. En consecuencia, en el área del proyecto se cuenta con una vegetación de Selva baja caducifolia de tipo secundaria que será restaurada al final de la vida útil a condiciones lo más parecidas a la original.

El impacto ambiental que generará el proyecto una vez dictaminado y aprobado, sin duda es notorio, principalmente desde el punto de vista del paisaje, debido a que se modifica la topografía natural. Sin embargo, la magnitud del proyecto, en general, se considera como baja y sus efectos son muy puntuales, además de que el porcentaje del área por afectar (17.8 ha del proyecto y de las cuales **3.5 ha** requieren del CUS) con relación a la superficie de la CHF (80,292 ha) es muy baja (0.022 ha), por lo que se considera que, aplicando correctamente las medidas de prevención y mitigación, el impacto ambiental que puede darse es mitigable y poco significativo.

Con la implementación del proyecto se participa en la producción minera del estado y del país, siendo una fuerte generadora de divisas y de empleos a nivel local y regional.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto presenta congruencia con los distintos ordenamientos aplicable, que es respetuoso del entorno, que no pone en riesgo a ecosistema frágil o especies alguna y que genera empleos o derrama económica en el Estado de Colima y la región, por lo que en caso de su autorización positiva se deberán de implementar adecuadamente, en tiempo y forma, las medidas aquí definidas a fin de evitar daños a los sitios aledaños o colindantes.



VIII.- BIBLIOGRAFÍA

Aranda M. (2000). *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. CONABIO-Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 Pp.

Balderrama, J. A., Aguirre, L., Aguayo R., Alfaro, F., Rejas, D., Zuñiga, L. (2005). *Técnicas de Colecta y Censo de Fauna*. Museo Americano de Historia Natural. EUA. 39 pp.

Ceballos, G. y Miranda A. (2000). *Guía de campo de los mamíferos de la costa de Jalisco*. México: UNAM, Fundación Ecológica de Cuixmala, A. C. 502. Pp.

Ceballos, G. y A. García. 1997. *La selva baja: biodiversidad única en peligro*. Revista *Ocelote*, 5:4–9.

Conesa Fdez-Vítora, V.: *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. 4a. Edición 2010, corregida y aumentada MP. Madrid. Reimpresión 2015

Chao, A. (1984). *Nonparametric estimation of the number of classes in a population*. Scandinavian Journal of Statistics 11, 265-270.

Estimating the population (1987). *size for capture-recapture data with unequal catchability*. Biometrics 43, 783-791.

Species estimation and application (2005). s. Encyclopedia of Statistical Sciences, (2da ed.), Vol. 12, 7907-7916 (N. Balakrishnan, C. B. Read and B. Vidakovic, Editors). New York :Wiley.

Chao, A. and Lee, S.-M. (1992). *Estimating the number of classes via sample coverage*. Journal of the American Statistical Association 87, 210-217.

Chao, A., Ma, M.-C. and Yang, M. C. K. (1993). *Stopping rule and estimation for recapture debugging with unequal detection rates*. Biometrika 80, 193-201.

Chao, A., Hwang, W.-H., Chen, Y.-C. and Kuo. C.-Y. (2000). *Estimating the number of shared species in two communities*. Statistica Sinica 10, 227-246.

Chao, A., Shen, T.-J. and Hwang, W. H. (2006). *Application of Laplace's boundary-mode approximations to estimate species and shared species richness*. Australian and New Zealand. Journal of Statistics 48, 117-128.

Colegio de Postgraduados (1991). *Manual de conservación del suelo y del agua*. (3ra. ed.). Chapingo, México.



Comisión Nacional del Agua. *Compendio básico del agua en México 2002.*

Comisión Nacional del Agua. *Estadísticas del agua en México 2010.* México.

Comisión Nacional Forestal. (2012). *Inventario Nacional Forestal y de Suelos 2004-2009.* México.

Comisión Nacional Forestal. Recuperado de:
<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/39/4749Reporte%20de%20Precios%20de%20Productos%20Forestales.pdf>.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2010). CONABIO.

Cronquis, A. (1981). *An integrated system of clasification of flowering plants.* Columbia University Press. Nueva York, EUA. 1262 pp.

Dirzo & Sarukhán. S.f. *La importancia de la diversidad biológica de México.* CONABIO, México.

Eastman J. Ronald. (2003). *IDRISI Kilimanjaro. Guía para SIG y Procesamiento de Imágenes.*

Flores-Villela O. (1993). *Herpetofauna mexicana: Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes, nuevas especies.* Carnegie Museum of Natural History, Special Publications. 17: 1-73.

Flores-Villela O. y Canseco-Márquez, L. (2004). *Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México.* Acta Zoológica Mexicana 20: 115- 144.

Flores Villela O. y Gerez, P. (1994). *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo.* U. N. A. M. ,Facultad de Ciencias. CONABIO. México. 439 Pp.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Measuring Forest Degradation.* Recuperado de: www.fao.org/docrep/015/i2560e/i2560e00.htm.

García A. y Ceballos, G. (1994). *Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México.* Fundación Ecológica Cuixmala, A. C. 184 Pp.

González, G. R. y Gastelum, M. E. S/f. *Overview of the Environmental Laws of Mexico.* Haight, Brown y Bonesteel, LLP.

Howell & Webb. (2001). *A Guide to the birds of México and Northern Central America.* Oxford. U.S.A. 851Pp.



Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclat/hidrologia/regiones_hidrograficas.aspx.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1997). Estadísticas del Medio Ambiente México 1997. México: Autor.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática y el Gobierno del Estado. (2005). Anuario Estadístico del Estado de Michoacán. México: Autor.

1Leopold Luna, B., Clarke Frank E., Hanshaw Bruce B., Balsley James R. (1971). A Procedure for Evaluating Environmental Impact. Geological Survey Circular 645. U.S. Geological Survey, Washington.

Maass, J: M: 1995. Conversion of tropical dry forest to pasture and agriculture. In S. H. Bullock, H. A. Mooney and E. Medina (eds.). Seasonally dry tropical forest, pp. 399-422. Cambridge University Press. Cambridge, England.

Masera, O.R, M.J. Ordóñez y R. Dirzo. 1997. Carbon emissions from Mexican forests: Current situation and long-term scenarios. Climatic Change 35 : 265-295.

Medellín R. A., Arita, H. y Sánchez-Hernández O. (2009). *Identificación de los Murciélagos de México*.

Meneses-Tovar C.L. (2011). *El índice normalizado diferencial de la vegetación como indicador de la degradación del bosque: Measuring Forest Degradation Unasylva*. No. 238 Vol. 62, 2011/2.

Mickel, J. T. y A. R. Smith. (2004). *The pteridophytes of Mexico. Memoirs of the New York Botanical Garden 88: 1-1054 (328 laminas)*.

Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. *Los tipos de vegetación de México y su Clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28:29–179*.

Moreno D. Mary Luz. (2005). *La valoración económica de los servicios que brinda la biodiversidad: la experiencia de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad INBIO, Costa Rica*.

National Geographic. (2002). *Field guide to the birds of America*. (4ta. ed.). U.S.A. 480 Pp.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. *Protección ambiental, especies*



nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista especies en riesgo. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación.

Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003, Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Ortega, A. (1977). *Tablas de volumen del Estudio Dasonómico Las Juntas y Los Veranos, Chacala y Otros, del Municipio de Cabo Corrientes, Jalisco.*

Ordenamiento Ecológico Regional de la Zona Industrial y Portuaria de Lázaro Cárdenas Michoacán de Ocampo, (*publicado mediante decreto, en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo, el 07 de agosto de 2003*).

Peterson, R. T. y E. L. Chalif. (1989). *Aves de México, Guía de Campo.* Ed. Diana, México. D. F.

Pennington T. D. y J. Sarukhán. 2005. *Árboles Tropicales de México.* Tercera edición. Ediciones Científicas Universitarias. México.

Ponce-Campos, P. (2004). *Introducción a la herpetología.* U de G., Departamento de Ciencias Ambientales y Ecología, 75 pp.

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de Sierra-Costa, Michoacán de Ocampo, publicado mediante *decreto, en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo, el 09 de noviembre de 2010.*

Ramírez, P. J., Arroyo-Cabrales, J. y Castro-Campillo, A. (2005). *Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México.* Acta Zoológica Mexicana (n. s.) 21 (1): 21-82.

Rzedowski, J. (2003). *Flora y vegetación silvestres (2ª ed.).* En: SEP-UMSNH 2003. (Pp. 63-66). Secretaría de Educación Pública en Michoacán y Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo. Atlas Geográfico de Michoacán. México: EDDISA. 308 pp.

Rzedowski, J. y M. Equihua. 1987. Atlas cultural de México: flora. SEP-INAH-Planeta. Impresora y Editora Mexicana, S.A. Tecoloapan, México. 222 p.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México.

Sánchez, O. (2004). *Conservación y manejo de anfibios y reptiles: métodos y técnicas.*



México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Ordenamiento Ecológico*. Disponible en:(http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Documents/bitacora_cuenca_valle_mexico/diagnostico_final%2022_marzo_2.pdf).

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Comisión Nacional del Agua. Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre cada año, ediciones: 1995 CNA, México, 1996.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal 1997, 1998, 1999, 1a edición, Semarnap, México, 1998-2000*.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos. Delegaciones Federales. México. 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011*.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, *Oficina del C. Procurador. Abril 2012*.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección General de Federalización y Descentralización de Servicios Forestales y de Suelo. Enero 2008, Julio y Octubre 2010, Abril 2011, Marzo y Agosto 2012*.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, *Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas. 2012. México 2012*.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Instituto Nacional de Ecología. Coordinación del Programa de Cambio Climático. Diciembre de 2012*.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2005. *Inventario Nacional de Emisiones de México 2005. México. 2011*.

Semarnat. 2006. La gestión ambiental en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

Shen, T.-J., Chao, A. and Lin, J.-F. (2002). *Predicting the number of new species in further taxonomic sampling*. Ecology 84, 798-804.

Sibley A. D. (2000). *The SIBLEY Guide to Birds National Audubon Society*. New York, USA.

Sierra. C.A. and M.A. Herrera.2001 *Land use effects on carbón storage in a tropical región of Colombia. Poster presented on Open Science Global Change Conference, Amsterdam*.



Starker Leopold. (1977). Fauna Silvestre de México, Ed. Instituto Mexicano de Recursos Naturales. México.

Torres R, JM y Guevara S.A. (2002). *El Potencial de México para la producción de Servicios Ambientales: Captura de Carbono y Desempeño Hidráulico*. Gaceta Ecológica, Abril-Junio, Núm. 063, INE, México, DF. Pp 40-59.

Trejo, I., y R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: A national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation* 94: 133-142.

Peterson R. T. y E. L. Chalif. (1989). Aves de México, guía de campo. Editorial Diana. México.

Villaseñor G. L. (Ed). (2005). *La biodiversidad en Michoacán: estudio de estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de urbanismo y Medio Ambiente, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo: México.