



CMBJ PEÑA COLORADA S.A. DE C.V.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

**PROYECTO
CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE PASTAS,
ETAPA II**

Julio 2016





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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto

Construcción de Planta de Pastas, Etapa II

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

Para la planta de pastas el tiempo de vida del proyecto será de 10 años, al final del cual se considera la restauración ambiental del sitio. Para la Etapa II la infraestructura construida se mantendrá en condiciones óptimas de acuerdo al mantenimiento dado a la misma.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

La documentación legal se incluye en el Anexo I

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada S.A. de C.V.

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promoverte

CMB-720125-7K2

I.2.3 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, Col. (Anexo I).

Tel. Notario: (314) 3321639

I.2.4 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

Paseo de los Jazmines 282

Fraccionamiento Real Bugambilias

Villa de Álvarez, Colima.

Tel: (312) 33 01 119

Correo electrónico: ecofofor.colima@gmail.com



II DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA

II.1.- Información general del proyecto

Construcción de Planta de Pastas, Etapa II

II.1.1.- Naturaleza del proyecto

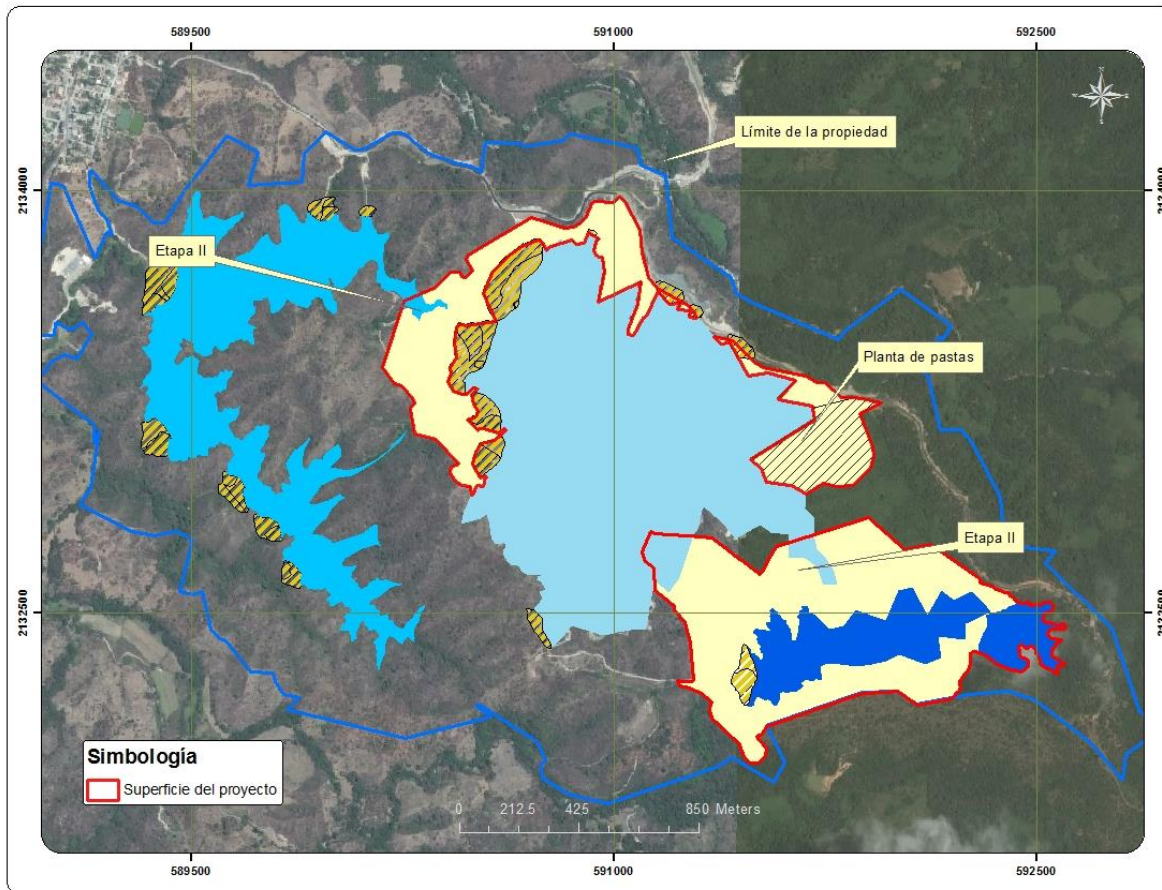
El Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada contempla la construcción de una planta de pastas la cual reduce principalmente la cantidad de metros cúbicos de agua vertidos en la presa de jales, debido a la extracción anticipada del líquido en los jales convencionales, produciendo pastas de jales que se depositarán en la presa El Arrayanal. Dicha planta de pastas se construirá en una superficie de 9.12 ha con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, las cuales cuentan con permiso de cambio de uso del suelo aprobado por la autoridad (Se incluye copia del resolutivo).

Así mismo se contempla la ocupación parcial en una superficie de 96.74 hectáreas denominado “Etapa II”, donde solo 24.34 hectáreas serán usadas para el depósito de pastas de jales y 25.11 hectáreas para la construcción de bordos de contención. La superficie restante se utiliza como zona de amortiguamiento así como las obras complementarias necesarias, infraestructura que asegurara la vida útil de la presa evitando la búsqueda de nuevas áreas para depósito de jales en el futuro próximo.

II.1.2.- Objetivos del proyecto

El objetivo es la construcción de una planta de pastas dentro de una superficie de 9.12 hectáreas que permita la optimización de la superficie ocupada. Con la modificación se reduce significativamente la ocupación de superficie aun cuando se requiere la ampliación de los polígonos de proyecto en las áreas de bordos (para elevarlos a la cota 574 m.s.n.m.), plataformas y tuberías, pues la superficie cubierta por jales o área de vaso 1 será capaz de almacenar el volumen original de diseño total de la presa (30Mm^3). Lo que implica un aumento de 16Mm^3 más del proyectado comparado con la descarga de jales convencionales.

En la denominada “Etapa II” se ubicará el vaso número 3, con una superficie de 96.74 hectáreas. Se ubicarán los bordos necesarios para la contención de las pastas dentro del vaso 1 de acuerdo al diseño original.



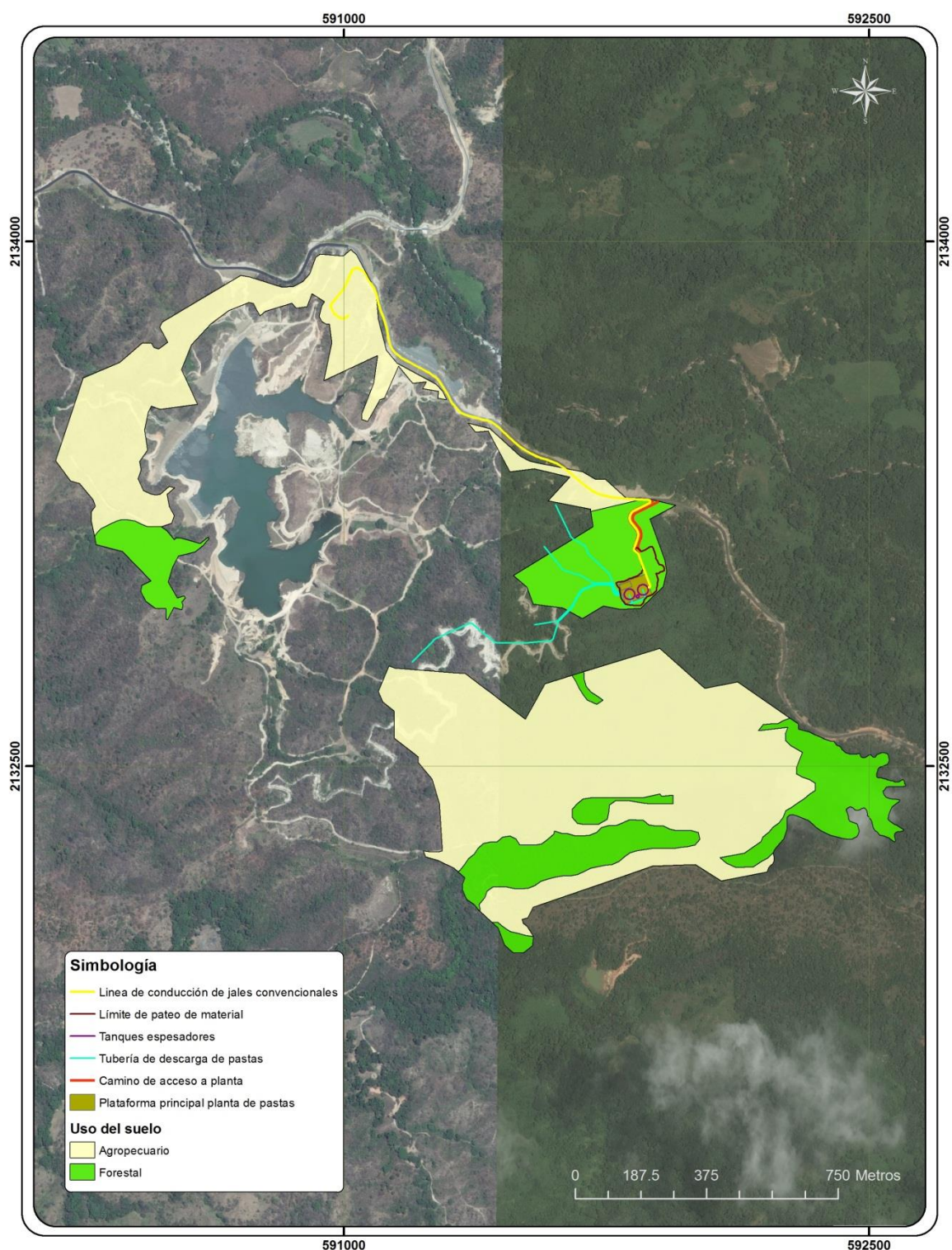
II.1.3 Selección del sitio

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

- ✓ Certidumbre en la tenencia de la tierra.
- ✓ Ubicación dentro de la superficie de la presa de jales El Arrayanal.
- ✓ Altura mayor sobre área de descarga para depositar mediante gravedad (para la planta de pastas).
- ✓ No se localizan áreas naturales protegidas, arqueológicas e históricas colindantes al sitio del proyecto.



Figura II.1 Zona general de ubicación del proyecto y el entorno del mismo.

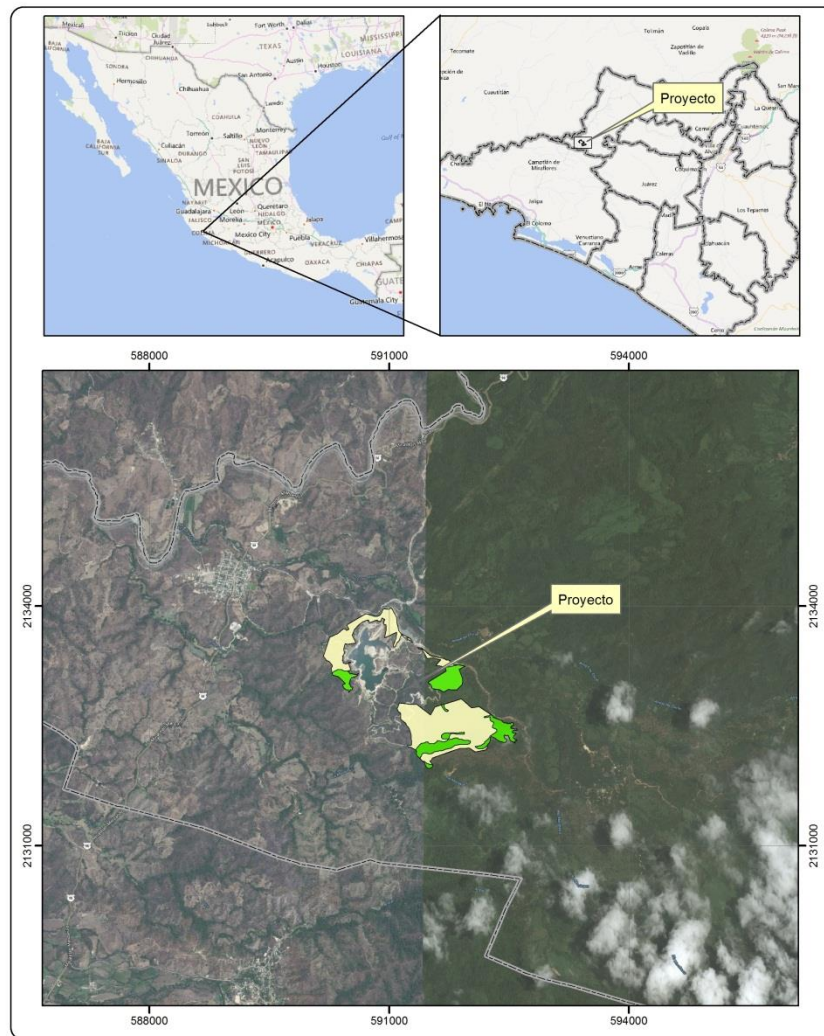




II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se localiza en el estado de Colima, dentro del municipio de Minatitlán, a una distancia aproximada de 14 km 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 1.5 km (Figura II.2)

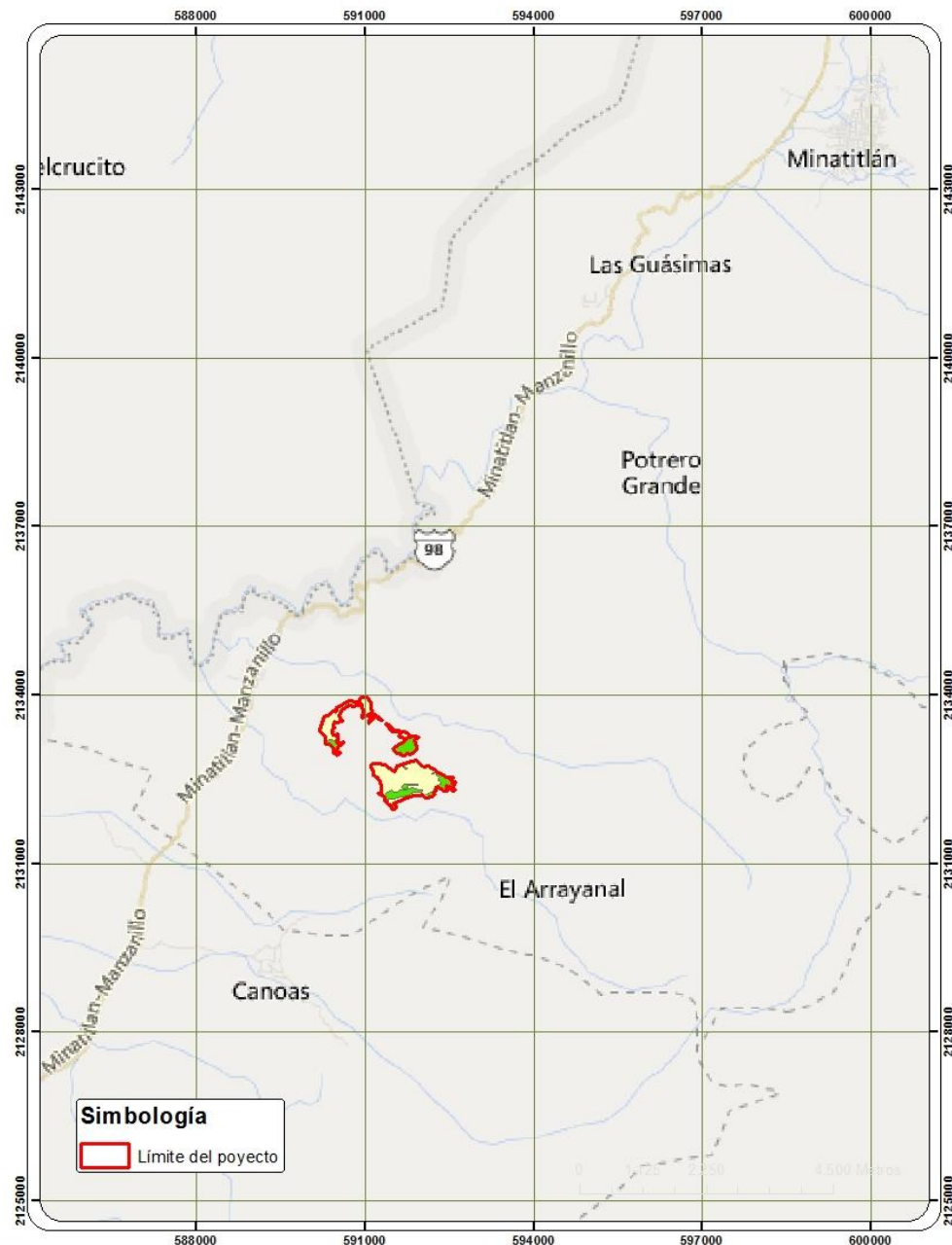
Figura II.2 Ubicación del área del proyecto a nivel estatal y municipal.



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. Se toma una brecha en dirección a la localidad El Arrayanal que nos lleva al sitio del proyecto. El polígono del proyecto se ubica en propiedad de la empresa de acuerdo a escritura pública incluida en el anexo I (Figura II.3)

Figura II.3 Croquis de ubicación del proyecto.





Las coordenadas de los vértices de la poligonal donde se pretende establecer la planta de pastas y la zona de la Etapa II se incluyen en el siguiente cuadro en formato UTM WGS84 Zona 13N, así como en los anexos digitales como archivo Excel. Así mismo todos los polígonos y el trazo de las líneas de conducción de jales y retorno de agua se anexan en formato shape y kmz dentro del anexo digital.



Cuadro II.1 Coordenadas UTM WGS84 13N de los vértices de los polígonos del proyecto.

COORDENADAS UTM WGS84 POLÍGONO PLANTA DE PASTAS											
Nº	X	Y	Nº	X	Y	Nº	X	Y	Nº	X	Y
1	591705.33	2133228.30	6	591916.66	2133090.25	11	591740.93	2132958.67	16	591523.31	2133011.56
2	591852.32	2133263.50	7	591921.65	2133057.59	12	591681.21	2132922.43	17	591484.05	2133045.38
3	591878.74	2133262.21	8	591912.01	2133013.98	13	591628.14	2132950.59	18	591711.21	2133185.20
4	591947.80	2133245.69	9	591847.55	2132951.94	14	591623.50	2132953.06	19	591705.33	2133228.30
5	591873.49	2133206.23	10	591790.00	2132947.93	15	591540.74	2132963.20			
COORDENADAS UTM WGS84 ETAPA II											
Polígono	Vértice	X	Y	Polígono	Vértice	X	Y	Polígono	Vértice	X	Y
1	1	591036.30	2133961.55	1	111	590823.78	2133868.47	3	83	592553.99	2132461.19
1	2	591091.58	2133857.25	1	112	590855.15	2133871.03	3	84	592558.39	2132460.07
1	3	591098.36	2133777.84	1	113	590882.74	2133885.20	3	85	592564.50	2132458.30
1	4	591120.93	2133689.61	1	114	590902.20	2133907.49	3	86	592568.64	2132457.71
1	5	591151.42	2133651.67	1	115	590919.26	2133955.21	3	87	592572.39	2132455.80
1	6	591262.26	2133592.03	1	116	590932.69	2133963.68	3	88	592578.69	2132455.15
1	7	591281.63	2133571.59	1	117	590998.11	2133957.84	3	89	592584.67	2132456.39
1	8	591292.89	2133547.05	1	118	591019.26	2133976.36	3	90	592590.19	2132459.02
1	9	591267.61	2133552.23	1	119	591036.30	2133961.55	3	91	592594.07	2132461.32
1	10	591269.66	2133571.83	2	1	591417.61	2133464.98	3	92	592595.84	2132461.98
1	11	591224.55	2133578.77	2	2	591503.56	2133385.84	3	93	592598.73	2132460.86
1	12	591235.14	2133598.60	2	3	591530.58	2133372.28	3	94	592599.85	2132458.76
1	13	591195.95	2133594.82	2	4	591549.06	2133367.74	3	95	592601.10	2132455.01
1	14	591155.52	2133643.23	2	5	591682.04	2133341.72	3	96	592602.02	2132450.38
1	15	591115.14	2133552.41	2	6	591719.54	2133319.58	3	97	592605.24	2132445.85
1	16	591101.91	2133548.11	2	7	591747.58	2133319.78	3	98	592603.92	2132444.08
1	17	591067.51	2133485.52	2	8	591807.16	2133265.70	3	99	592598.60	2132442.77
1	18	591050.94	2133491.36	2	9	591852.32	2133263.50	3	100	592592.16	2132442.17
1	19	591050.86	2133508.45	2	10	591705.33	2133228.30	3	101	592585.07	2132441.85
1	20	591084.46	2133595.96	2	11	591704.43	2133234.90	3	102	592576.63	2132442.24
1	21	591095.80	2133674.30	2	12	591582.56	2133258.37	3	103	592570.00	2132441.91
1	22	590942.21	2133601.86	2	13	591644.43	2133325.99	3	104	592561.52	2132441.91
1	23	590964.75	2133709.49	2	14	591543.32	2133350.90	3	105	592554.16	2132441.91
1	24	590958.25	2133763.80	2	15	591474.41	2133341.24	3	106	592549.43	2132440.53
1	25	590948.15	2133764.04	2	16	591411.47	2133458.08	3	107	592546.08	2132436.59
1	26	590936.77	2133770.81	2	17	591375.96	2133454.52	3	108	592543.32	2132432.39
1	27	590928.69	2133786.14	2	18	591353.93	2133481.62	3	109	592540.76	2132429.36
1	28	590936.48	2133816.85	2	19	591417.61	2133464.98	3	110	592540.43	2132425.39
1	29	590944.91	2133827.62	3	1	591901.78	2132837.12	3	111	592541.15	2132421.98
1	30	590908.93	2133850.45	3	2	592030.80	2132722.39	3	112	592543.32	2132417.45
1	31	590894.41	2133813.95	3	3	592123.80	2132741.40	3	113	592545.62	2132414.36
1	32	590863.27	2133808.73	3	4	592274.13	2132637.56	3	114	592548.51	2132412.06
1	33	590850.71	2133823.45	3	5	592297.96	2132621.10	3	115	592553.57	2132409.63
1	34	590775.94	2133800.43	3	6	592299.19	2132606.45	3	116	592558.63	2132407.92
1	35	590759.81	2133786.91	3	7	592328.59	2132598.31	3	117	592565.73	2132406.54
1	36	590748.85	2133808.11	3	8	592348.21	2132589.09	3	118	592572.89	2132405.43



1	37	590741.63	2133822.06	3	9	592349.64	2132588.42	3	119	592577.69	2132405.43	3	229	592226.73	2132247.89
1	38	590728.39	2133825.90	3	10	592366.01	2132580.73	3	120	592583.74	2132404.81	3	230	592229.01	2132238.03
1	39	590670.56	2133802.12	3	11	592369.66	2132579.18	3	121	592586.83	2132403.82	3	231	592228.03	2132227.88
1	40	590619.72	2133764.10	3	12	592378.83	2132575.28	3	122	592587.62	2132401.53	3	232	592224.85	2132221.70
1	41	590563.86	2133704.72	3	13	592388.80	2132572.81	3	123	592586.37	2132399.69	3	233	592218.35	2132216.05
1	42	590536.33	2133633.75	3	14	592396.29	2132571.70	3	124	592581.70	2132396.73	3	234	592212.45	2132209.39
1	43	590581.74	2133534.71	3	15	592400.24	2132571.80	3	125	592576.45	2132393.05	3	235	592201.09	2132196.31
1	44	590474.69	2133520.80	3	16	592402.35	2132566.67	3	126	592570.53	2132388.78	3	236	592077.31	2132173.00
1	45	590450.23	2133528.75	3	17	592406.03	2132561.75	3	127	592566.00	2132383.66	3	237	592003.70	2132219.99
1	46	590440.99	2133512.38	3	18	592410.04	2132559.88	3	128	592560.80	2132375.36	3	238	591969.40	2132218.65
1	47	590430.69	2133461.08	3	19	592414.18	2132558.07	3	129	592558.76	2132369.58	3	239	591881.03	2132215.19
1	48	590438.91	2133404.18	3	20	592417.75	2132556.04	3	130	592555.61	2132359.83	3	240	591790.73	2132183.88
1	49	590415.83	2133370.55	3	21	592420.47	2132552.29	3	131	592554.16	2132353.33	3	241	591540.48	2132097.11
1	50	590420.43	2133347.47	3	22	592422.15	2132548.87	3	132	592554.62	2132348.14	3	242	591524.68	2132067.11
1	51	590411.21	2133321.55	3	23	592425.19	2132545.89	3	133	592558.76	2132343.67	3	243	591508.43	2132062.21
1	52	590426.85	2133288.16	3	24	592429.72	2132541.63	3	134	592563.90	2132340.30	3	244	591512.00	2132051.76
1	53	590447.18	2133278.43	3	25	592434.05	2132538.26	3	135	592571.52	2132335.50	3	245	591523.21	2132042.56
1	54	590461.38	2133274.97	3	26	592441.61	2132536.09	3	136	592578.22	2132331.23	3	246	591541.91	2132013.78
1	55	590474.84	2133277.44	3	27	592443.31	2132535.77	3	137	592590.11	2132324.60	3	247	591537.93	2131987.56
1	56	590500.87	2133299.87	3	28	592448.51	2132534.65	3	138	592599.03	2132318.55	3	248	591512.31	2131966.51
1	57	590516.58	2133296.36	3	29	592453.83	2132534.58	3	139	592598.05	2132316.99	3	249	591483.87	2131966.51
1	58	590494.98	2133277.86	3	30	592459.48	2132534.45	3	140	592595.17	2132315.14	3	250	591459.01	2131989.90
1	59	590500.95	2133242.49	3	31	592465.61	2132535.70	3	141	592591.02	2132314.23	3	251	591440.07	2132038.13
1	60	590515.50	2133215.89	3	32	592469.82	2132537.01	3	142	592585.60	2132313.66	3	252	591421.47	2132055.34
1	61	590508.03	2133195.09	3	33	592472.58	2132536.75	3	143	592581.03	2132312.79	3	253	591387.63	2132086.65
1	62	590478.23	2133185.24	3	34	592473.69	2132534.25	3	144	592576.96	2132311.32	3	254	591382.35	2132091.53
1	63	590493.97	2133172.96	3	35	592475.34	2132530.90	3	145	592573.51	2132307.91	3	255	591373.28	2132102.64
1	64	590514.74	2133147.89	3	36	592477.57	2132526.96	3	146	592572.28	2132302.38	3	256	591373.27	2132102.65
1	65	590520.97	2133152.98	3	37	592480.72	2132525.65	3	147	592573.02	2132296.31	3	257	591369.58	2132107.18
1	66	590535.57	2133152.54	3	38	592483.94	2132524.60	3	148	592575.60	2132286.74	3	258	591350.54	2132119.38
1	67	590589.37	2133137.27	3	39	592488.08	2132525.45	3	149	592573.55	2132283.91	3	259	591337.99	2132148.79
1	68	590611.97	2133155.59	3	40	592491.57	2132527.16	3	150	592569.73	2132285.68	3	260	591338.88	2132165.04
1	69	590613.94	2133151.22	3	41	592496.25	2132529.86	3	151	592564.27	2132289.62	3	261	591345.26	2132181.38
1	70	590598.31	2133131.66	3	42	592499.27	2132531.76	3	152	592556.94	2132295.22	3	262	591326.06	2132198.37
1	71	590574.93	2133113.06	3	43	592503.15	2132532.61	3	153	592550.32	2132298.34	3	263	591314.89	2132208.26
1	72	590527.00	2133100.81	3	44	592505.50	2132532.07	3	154	592542.27	2132301.33	3	264	591268.18	2132230.95
1	73	590510.46	2133070.42	3	45	592505.71	2132532.02	3	155	592537.20	2132302.68	3	265	591233.35	2132241.61
1	74	590498.15	2133027.24	3	46	592508.28	2132530.05	3	156	592531.22	2132303.76	3	266	591226.39	2132258.41
1	75	590523.71	2132980.51	3	47	592511.36	2132527.03	3	157	592527.63	2132306.15	3	267	591240.42	2132256.06
1	76	590543.18	2132987.66	3	48	592514.28	2132525.72	3	158	592525.47	2132309.98	3	268	591245.99	2132255.41
1	77	590546.49	2132981.41	3	49	592515.92	2132525.85	3	159	592520.69	2132313.92	3	269	591265.41	2132255.56
1	78	590537.48	2132970.22	3	50	592517.63	2132527.03	3	160	592516.74	2132316.79	3	270	591273.27	2132256.27
1	79	590540.70	2132958.84	3	51	592519.67	2132530.38	3	161	592513.15	2132321.57	3	271	591281.04	2132258.22
1	80	590536.79	2132947.80	3	52	592522.56	2132533.93	3	162	592511.48	2132326.84	3	272	591271.89	2132393.76
1	81	590513.59	2132954.00	3	53	592525.91	2132535.77	3	163	592510.28	2132332.69	3	273	591251.49	2132463.53
1	82	590495.41	2132919.46	3	54	592529.98	2132536.95	3	164	592509.21	2132337.60	3	274	591212.74	2132510.81
1	83	590492.52	2132921.45	3	55	592534.58	2132538.39	3	165	592507.89	2132342.98	3	275	591212.85	2132526.51



1	84	590490.65	2132950.01	3	56	592538.92	2132539.05	3	166	592505.86	2132346.44	3	276	591207.50	2132530.68
1	85	590460.22	2132951.82	3	57	592544.04	2132539.05	3	167	592502.87	2132350.63	3	277	591201.68	2132535.24
1	86	590434.09	2132971.44	3	58	592548.25	2132537.54	3	168	592499.64	2132355.41	3	278	591144.26	2132580.11
1	87	590419.04	2132999.79	3	59	592552.13	2132535.04	3	169	592496.61	2132357.34	3	279	591142.67	2132658.06
1	88	590422.63	2133017.14	3	60	592554.76	2132531.87	3	170	592495.29	2132360.45	3	280	591110.82	2132683.22
1	89	590448.54	2133029.69	3	61	592555.95	2132527.14	3	171	592495.53	2132364.03	3	281	591097.82	2132714.58
1	90	590367.48	2133114.49	3	62	592557.19	2132522.47	3	172	592495.17	2132367.50	3	282	591128.45	2132787.35
1	91	590291.83	2133133.76	3	63	592557.46	2132517.75	3	173	592493.62	2132373.36	3	283	591145.72	2132780.92
1	92	590287.13	2133157.72	3	64	592556.08	2132513.02	3	174	592490.39	2132377.90	3	284	591257.76	2132772.16
1	93	590278.99	2133199.25	3	65	592553.38	2132507.40	3	175	592487.04	2132380.29	3	285	591311.15	2132767.99
1	94	590277.57	2133226.46	3	66	592549.89	2132505.43	3	176	592482.97	2132380.53	3	286	591346.67	2132765.21
1	95	590289.82	2133243.87	3	67	592544.57	2132502.48	3	177	592478.43	2132379.46	3	287	591392.67	2132730.32
1	96	590283.51	2133262.38	3	68	592539.64	2132501.03	3	178	592474.36	2132376.35	3	288	591429.83	2132702.13
1	97	590244.81	2133307.89	3	69	592535.04	2132499.59	3	179	592467.90	2132374.56	3	289	591446.37	2132689.58
1	98	590218.76	2133315.13	3	70	592530.58	2132497.29	3	180	592463.36	2132374.44	3	290	591452.50	2132684.93
1	99	590176.27	2133372.99	3	71	592527.75	2132495.45	3	181	592458.81	2132376.47	3	291	591518.16	2132635.13
1	100	590254.86	2133609.43	3	72	592525.58	2132491.77	3	182	592453.19	2132382.21	3	292	591523.93	2132645.48
1	101	590358.82	2133654.40	3	73	592523.94	2132486.62	3	183	592448.40	2132383.88	3	293	591548.84	2132690.15
1	102	590422.39	2133708.92	3	74	592521.96	2132481.11	3	184	592444.81	2132383.64	3	294	591574.52	2132736.20
1	103	590449.93	2133709.12	3	75	592521.77	2132474.34	3	185	592438.47	2132380.29	3	295	591650.84	2132759.74
1	104	590457.89	2133696.39	3	76	592521.70	2132470.47	3	186	592434.65	2132377.19	3	296	591685.61	2132770.46
1	105	590470.71	2133692.55	3	77	592523.15	2132468.76	3	187	592434.89	2132373.24	3	297	591901.78	2132837.12
1	106	590496.14	2133712.39	3	78	592525.64	2132467.71	3	188	592437.88	2132365.95				
1	107	590473.22	2133754.51	3	79	592529.46	2132467.31	3	189	592439.91	2132357.58				
1	108	590480.98	2133770.29	3	80	592536.29	2132466.26	3	190	592441.12	2132349.64				
1	109	590705.26	2133903.03	3	81	592542.86	2132464.82	3	191	592445.06	2132344.14				
1	110	590730.45	2133897.93	3	82	592548.67	2132463.36	3	192	592456.07	2132339.72				



II.1.4 Inversión requerida

La inversión total del proyecto será de **\$ 19,705,420 USD**, la cual se distribuye de la siguiente manera:

1. Ingeniería **\$3,527,786 USD**
2. Suministro de Equipo y Materiales **\$6,300,000 USD**
3. Preparación del Sitio **\$3,643,273 USD**
4. Montajes e Instalaciones **\$6,234,361 USD**

De lo anterior, se está considerando que el 50% de la ingeniería se elaborará con firmas nacionales; el suministro de equipo mayor por medio de proveedores extranjeros y, los conceptos 3 y 4 se realizarán con proveedores nacionales y regionales.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El proyecto de construcción de la planta de pastas se ubica en un polígono de 9.12 hectáreas, el cual está cubierto con vegetación secundaria de selva baja caducifolia. Dicha área cuenta con permiso de cambio de uso del suelo aprobado por la delegación de la SEMARNAT en el estado de Colima.

La Etapa II considera 3 polígonos con una superficie total de 96.74 hectáreas, donde solo 24.34 hectáreas serán usadas para el depósito de las pastas de jales y 25.11 hectáreas para la construcción bordos de contención. La superficie restante se utiliza como zona de amortiguamiento, así como las obras complementarias necesarias. Dentro del polígono de la Etapa II, 19.44 hectáreas corresponden a vegetación secundaria de selva baja caducifolia y 77.30 hectáreas a uso agropecuario.

II.1.6 Uso actual de suelo

Actualmente el 73 % de la superficie del proyecto es de uso agropecuario y el 27% es de uso forestal, el cual cuenta con vegetación secundaria de selva baja caducifolia (Figura II.1 y Cuadro II.2).

Cuadro II.2 *Uso actual del suelo en el área del proyecto.*

ZONIFICACIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (Ha)	%
--------------	--------------------	-----------------	---



NO FORESTAL	Agropecuario	77.302974	73%
USO FORESTAL			
I. Zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido.		-	
II. Zonas de producción.	Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia	28.562366	27%
Total		105.865340	100%

II.1.7 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 planta de pastas y Etapa II se sitúan a menos de 300 m de la zona operativa con descarga de jales convencionales, encontrándose fuera de cualquier zona urbana, por lo que no requiere de servicios adicionales.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa general de trabajo

El proyecto contempla una etapa de construcción de 16 meses incluido el tiempo de pruebas de equipo y puesta en marcha. La vida útil del proyecto es de 10 años. En el cuadro II.4 se presenta el programa de trabajo para la planta de pastas. La Etapa II contempla la ocupación de las zonas de depósito a partir del segundo año de inicio de operación de la planta de pastas.

Cuadro II.4 Programa de trabajo

ACTIVIDAD	MES																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
CONSTRUCCIÓN																		
Licitación y asignación de obra.																		
Elaborar especificaciones técnicas: obra Civil - Mecánica - eléctrica.																		

Cap II. Pág. 12

Cap II. Pág. 13

Cap II. Pág. 14



Las etapas I, II y IV requerirán de la construcción de bordos de tierra y enrocamiento para la contención de los jales. La etapa III (subdividida en III, IIIA, IIIB y IIIC) se construirá únicamente con jales espesados que usarán los bordos de las etapas I, II y IV como respaldo.

ETAPA I

La etapa I requiere la construcción de 10 bordos con elevación de corona de 560 msnm y algunos a la elevación de 573 msnm; éstos formarán el embalse para el almacenamiento del jal convencional (sin espesar), teniendo una elevación máxima del vaso en la cota 547. El tiro para esta etapa se realizará desde los bordos correspondientes.

Este vaso que albergará a la etapa I al llenarlo a la elevación 547 y, posteriormente a la etapa III al llenarlo con jales espesados de la elevación 547 a la cota máxima 557.

De acuerdo con lo anterior, la altura de los bordos varía entre 4 a 43 m. Los bordos I.7 a I.10 además de contener al vaso sirven como reten de los conos de las etapas siguientes (etapa IIIA).

El volumen máximo del vaso es de 9.1 Millones de metros cúbicos (Mm^3). Se considera la excavación de algunas lomas que se ubican dentro del área que cubre para aumentar la capacidad de almacenamiento, principalmente las que se encuentran cerca de los bordos I.4 y I.5.

El volumen de la etapa I es de $4.5 Mm^3$ con el vaso en la elevación 547 msnm.

ETAPA II

Ubicada aguas arriba y al sureste del área de la etapa I, la etapa II se divide en las etapas IIA y IIB. Para llevarla a cabo se requiere la construcción de dos bordos II.1 y II.2, generando dos vasos para el almacenamiento de los jales. El tiro del jal se realizará desde los bordos II.1 y II.2.

La etapa IIA tiene una capacidad de almacenamiento de $0.26 Mm^3$ con elevación máxima del vaso en la cota 667. Se requiere la construcción del bordo II.2 con cota de corona en la elevación 670 y altura promedio de 34 m.

La etapa IIB consiste en generar un vaso, con elevación máxima de 607 msnm, con la construcción del bordo II.1. El volumen de almacenamiento de esta etapa es de $0.79 Mm^3$, el bordo II.1 tiene una altura promedio de 28 m con cota de corona en la elevación 610 y un desplante promedio en la elevación 582.

El volumen acumulado de la etapa II es de $1.05 Mm^3$ y aunque se ha considerado que se depositarán jales espesados, en un momento dado podrían depositarse jales convencionales, de manera similar a la etapa I.

ETAPA III

La Etapa III (de manera genérica), se considera que será construida con jales espesados por lo cual se buscan puntos de tiro para la generación de conos que estarán apoyados contra el terreno natural y sobre los vasos generados en las etapas I y II. Está formada por cuatro etapas a saber: III, IIIA, IIIB y IIIC. Se ubica en la zona comprendida entre los bordos de las etapas I y II.

Etapa III: Como se mencionó anteriormente de manera breve consiste en la sobre elevación del vaso generado por los bordos de la etapa I de la elevación 547 a la elevación máxima 557, logrando un volumen de almacenamiento de 4.55 Mm³. Al estar construida con jales espesados proporciona una sobrecarga para la consolidación de los jales convencionales de la etapa I y genera una superficie estable para los conos de las siguientes etapas. El tiro para esta etapa se realizará a partir de los bordos de la etapa I.

Etapa IIIA: Está formada por cinco conos con tiro central en los puntos A y E, respectivamente, la elevación máxima de los conos es la cota 577, teniendo una altura máxima de 20 m. En la figura 7 se observan estos puntos, y los conos generados considerando una pendiente estimada del 4%. El volumen de almacenamiento es de 7.93 Mm³.

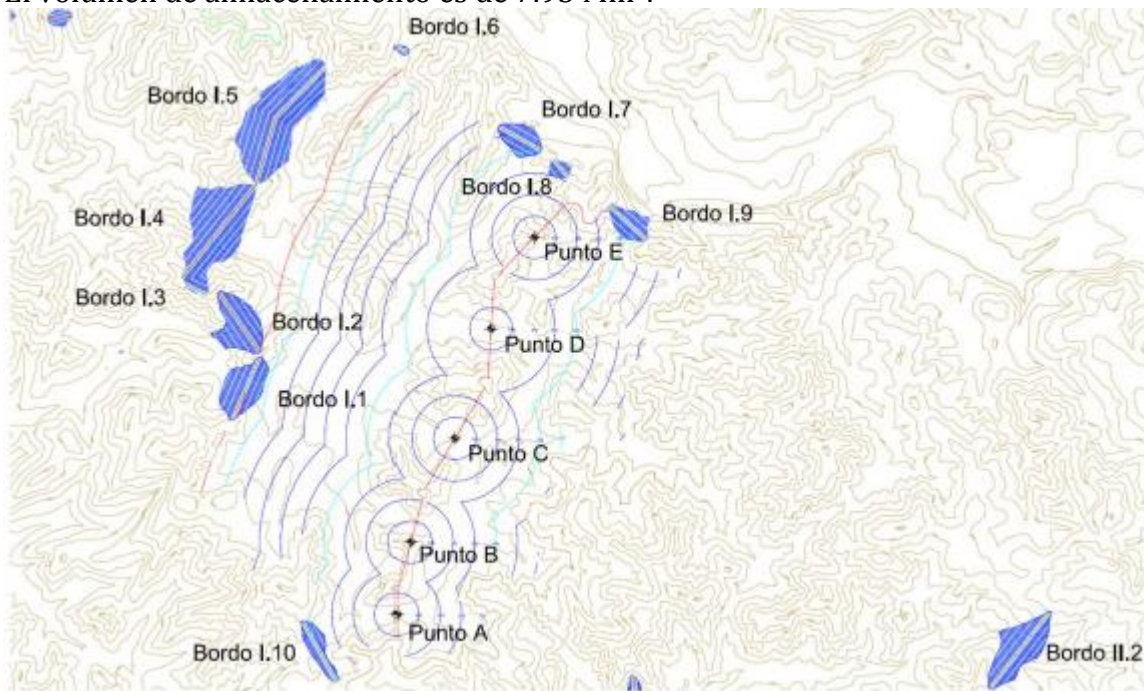


Figura 7.- Ubicación de los conos y puntos de tiro de la etapa IIIA

Etapa IIIB: Utilizando los conos de la etapa IIIA como cortina se genera un vaso entre éstos y el terreno natural. Considerando el punto de tiro IIIB con elevación en la cota 610 msnm, se construirá un cono que estará apoyado en el terreno natural y en los conos de la etapa IIIA.

El volumen de almacenamiento para la etapa es de 3.55 Mm³.



Etapa IIIC: sobre el vaso de la etapa IIB y contra la ladera se obtiene la zona de relleno de la etapa IIIC, con punto de tiro en la elevación 640 msnm, se logra un cono con volumen de almacenamiento de 1.15 Mm³ con altura máxima de 33 m y pendiente del 4%.

El volumen acumulado de las etapas que forman la zona de tiro III es de 17.2 Mm³.

ETAPA IV

La etapa de tiro IV está ubicada aguas abajo de los bordos de la etapa I, está formada por las etapas de tiro IV, IVA y IVB. Se considera que será construida con jales espesados.

La etapa de tiro IV forma un vaso con elevación máxima en la cota 487 msnm, para generarlo se requiere de la construcción de 8 bordos, IV.1 a IV.8, con cota de corona en 490 msnm, la altura promedio varía entre 11 y 38 m. el tiro para esta etapa se realiza desde los bordos de la etapa IV.

El volumen de almacenamiento del vaso es de 5.3 Mm³.

Sobre el vaso generado en la etapa de tiro IV y contra el terreno natural se depositarán los conos que forman las etapas de tiro IVA y IVB, respectivamente.

Etapa IVA: El cono que forma la etapa tiene como origen al punto de tiro IVA con elevación en la cota 507 msnm, la altura máxima del cono es de 20 m y tiene pendiente del 4%.

El volumen de almacenamiento de la etapa es de 1.99 Mm³.

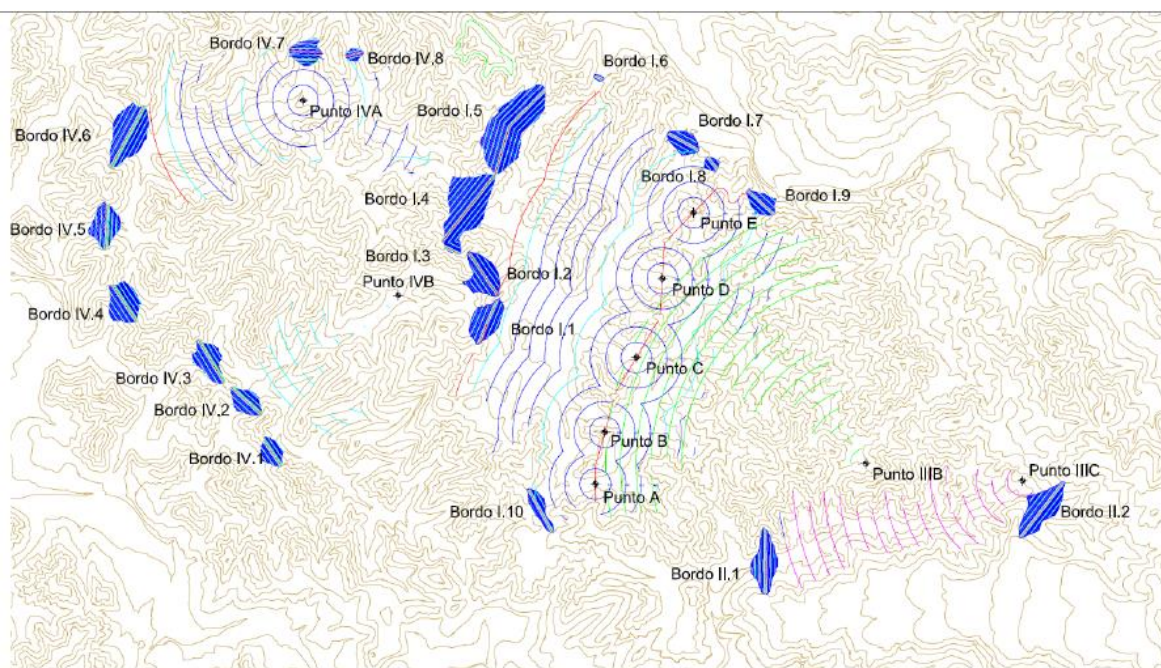
Etapa IVB: con el punto de tiro IVB con elevación en la cota 507 msnm, se genera un cono con volumen de almacenamiento de 0.13 Mm³ con altura máxima de 20 m y pendiente del 4%.

El volumen de almacenamiento acumulado de la etapa IV es de 7.43 Mm³

VOLUMEN ALMACENADO

Considerando las cuatro etapas de construcción de la presa, se tiene un volumen total de almacenamiento de **30.2 Mm³**.

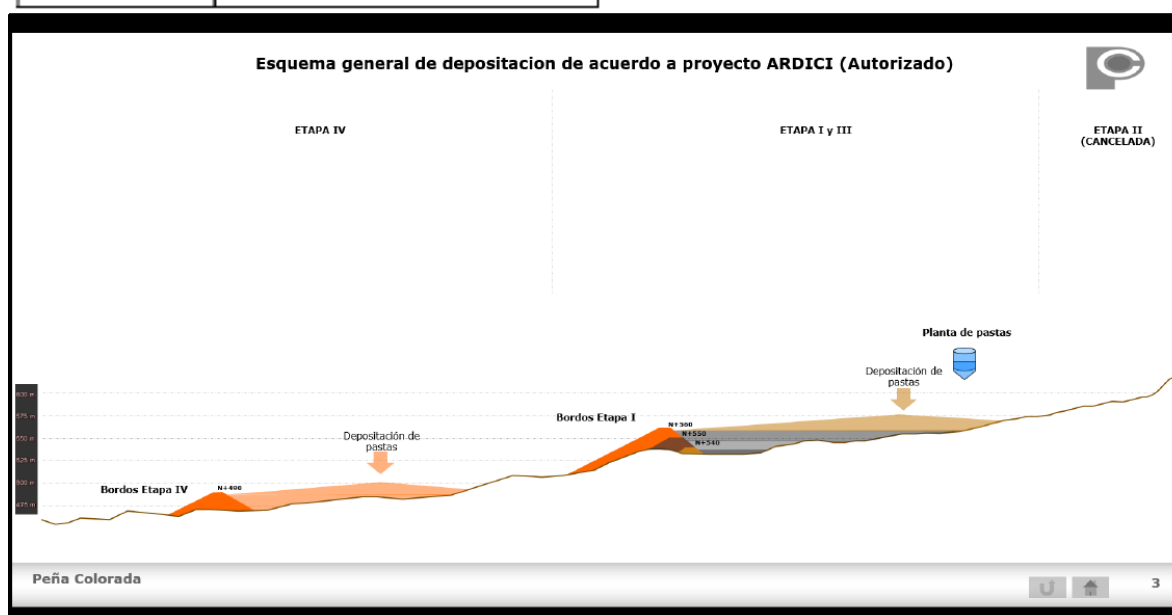
En la siguiente figura se observa la ubicación de las cuatro etapas de construcción en planta que se consideran en el diseño geométrico de la presa.



La siguiente tabla presenta el resumen del volumen obtenido en cada etapa y el acumulado de todas ellas.



Etapa	Volumen (m ³)
I	4,527,000
IIA	259,546
IIB	790,154
III	4,551,000
IIIA	7,934,169
IIIB	3,551,427
IIIC	1,155,396
IV	5,301,244
IVA	1,990,581
IVB	139,744
Total acumulado	30,200,260



En 2013, la firma canadiense Hatch Ltd, preparó un estudio conceptual para evaluar los métodos más eficientes para gestionar el aumento en la captación de jales de la presa Arrayanal. El estudio identificó un concepto para optimizar el diseño, reducir el impacto y simplificar el sistema de depositación.

Como parte del concepto, se propuso la construcción de una serie de bordos divisores internos dentro del vaso de la actual presa Arrayanal. Estos bordos divisores estarán sirviendo para separar los jales convencionales de los jales espesados (pastas).

Hatch Ltd ha propuesto utilizar el flujo inferior de la planta de ciclones para la construcción de los bordos divisores una vez que la planta esté funcionando. Antes de la puesta en marcha de la planta de separación de arena se necesita construir un dique o bordo para evitar que los jales convencionales invadan la zona propuesta para el depósito de pastas.

De acuerdo con las recomendaciones de Hatch Ltd, para la operación del modelo de depositación de pastas, el bordo divisor servirá primeramente para delimitar la colocación de jales convencionales de los jales espesados (pastas) y en segunda, para la colocación de arenas en la creación de bordos que contengan las pastas depositadas desde la planta de espesado ubicada aguas arriba a una elevación promedio 635 msnm como se muestra en la Figura 8.



Fig. 8 - Modelo de Depositación Presa Arrayanal (HATCH)



Al día de hoy la propuesta de ingeniería de HATCH LTD ha sido desechada por los resultados de las pruebas de geología, sedimentación y bombeo de jales, los cuales concluyen que no es posible generar pastas con los jales finos, sino que es necesario utilizar los jales totales para llegar a los niveles de espesado deseados, es decir, no es posible llevar a cabo la separación de lamas y arenas.



En la actualidad, la presa de jales Arrayanal se encuentra en su última fase del crecimiento de bordos correspondiente a la etapa I del diseño original, en la cual, la cota alcanzada por los bordos 1, 2, 4, y 5 es la N+560, mientras que los bordos 6, 7, 8, 9 y 10 llegaran a la cota N+573.

Planta de pastas

La construcción completa de la planta de pastas se ubica dentro de un polígono de 9.12 hectáreas con selva baja caducifolia, superficie que cuenta con la autorización para el cambio de uso del suelo (se anexa copia de la autorización).

El adecuado manejo de los jales es de suma importancia para la viabilidad de los proyectos en el sector minero, algunas de las razones son:

- Falta de agua y el alto costo de su consumo.
- Minerales cada vez de más baja ley, con restricciones muy fuertes en Capex y Opex.
- Yacimientos de minerales ubicados en topografías accidentadas con serias dificultades para la selección de sitios adecuados para depositar los jales.
- Restricciones medio ambientales y relaciones con la comunidad, por el consumo de agua, riesgos de deslizamientos y filtraciones.

La disposición de jales en forma de pastas está siendo cada vez más utilizada como una alternativa altamente eficiente, tanto en aspectos de espacio, como en la recuperación de aguas de proceso en aquellos relativos al medio ambiente. La evolución de las tecnologías en el manejo de jales se ha venido dando desde la década de los 80's, por lo tanto, es importante poder definir el concepto de pasta mineral.

Una pasta mineral puede ser conceptuada como un sistema coloidal o casi coloidal que se presenta como un fluido homogéneo, en el cual, no ocurre segregación granulométrica de las partículas, y que al ser dispuesto suavemente sobre superficies estables, no muestra drenaje significativo de agua (Jewell, 2002; Araujo *et al.*, 2004). Su fluidez y consistencia durante su disposición pueden ser determinadas mediante técnicas tales como los ensayos de abatimiento (slump test) y de “canaleta” (flume test).

La mejor propiedad de las pastas de jales es que pueden ser eficientemente transportadas en tuberías sin los problemas de segregación o sedimentación que ocurren normalmente en los jales convencionales y, permiten una gran flexibilidad en el desarrollo del concepto del sitio de almacenamiento; una vez depositados los jales, se dejan secar, para luego acopiar, permitiendo así minimizar la superficie de suelo cubierto con jales.

La flexibilidad que permiten las pastas en cuanto al desarrollo del lugar de emplazamiento del depósito puede ser extendida al uso de técnicas de construcción aguas arriba, donde las consideraciones de diseño antisísmicos son óptimas, de otra manera sería prohibida. Con la alternativa de pastas no se requiere una solución tipo embalse.

Para trabajos de pequeña escala, la pasta puede ser transportada en camiones desde las instalaciones de operación y ser descargadas en el lugar de disposición final. Una vez depositada, se deja secar y se puede acopiar. Esta forma de acumular, permite minimizar la superficie de suelo cubierto con jales, realizar un cierre progresivo y al cese de operaciones, el depósito puede ser dejado sin requerir medidas adicionales de cierre.



Combinar la construcción de un dique de arenas con la depositación de laminas espesadas en alta densidad (pastas) puede optimizar el consumo de agua.

Los depósitos de pastas presentan las siguientes características:

- Corresponde a una mezcla de sólidos-agua entre el 10% y 25%.
- Contiene partículas finas menores de 20 μm en una concentración en peso superior al 15%, muy similar a una pulpa de alta densidad.
- Su depositación se efectúa sin necesidad de compactación, teniendo consistencia coloidal.
- La clasificación de los jales permite maximizar la recuperación de arenas y la recuperación de agua.



En los depósitos de jales en pasta, se reduce significativamente lo siguiente:

- La necesidad de diseñar y construir grandes depósitos.
- El volumen de materiales involucrados en la construcción de depósitos.
- Los riesgos de falla geotécnica asociados a los represos convencionales.
- Los riesgos de generación de aguas ácidas y lixiviación de metales.
- El manejo del volumen de agua clara.
- Las pérdidas de agua por infiltración y evaporación.
- La superficie de suelo para disponer los jales, optimizando el uso del suelo.

En los depósitos de jales en pasta se incrementa significativamente lo siguiente:

- La recuperación de aguas desde los jales.
- La aceptación ambiental de la comunidad.
- La posibilidad de depositar junto a otros residuos mineros (estériles o lastre).
- La flexibilidad operacional.

En cuanto a la problemática medio ambiental relativa a los métodos convencionales utilizados para la disposición de los jales producidos por la minería, presentada en el trabajo de Sofrá y Boger (2002), se puede verificar que estos métodos húmedos son problemáticos, debido al alto riesgo de contaminación del suelo con aguas del represo de jales y con la consecuente difícil recuperación del terreno. Además de la problemática ambiental, existe una tendencia mundial a la minimización del consumo de agua y a la maximización de recuperación y recirculación en las plantas de beneficio, con una reducción de costos operacionales y aumento de su eficiencia. Por lo tanto, una alternativa que presenta claras ventajas en cuanto a la seguridad y otros factores, son las denominadas técnicas de disposición en seco, las que requieren de un mayor incremento en la densidad de los jales a ser dispuestos, y que están siendo muy utilizadas en algunos países como Australia, Canadá, Estados Unidos, Sudáfrica, entre otros. Por otra parte, la tecnología de pasta está siendo evaluada para el gerenciamiento de los jales producidos por la planta concentradora y estériles de la mina, y para la reducción de la tasa de generación de ácidos y otros contaminantes, causando un menor impacto sobre la calidad del agua (Jung y Biswas, 2002).

ETAPA II

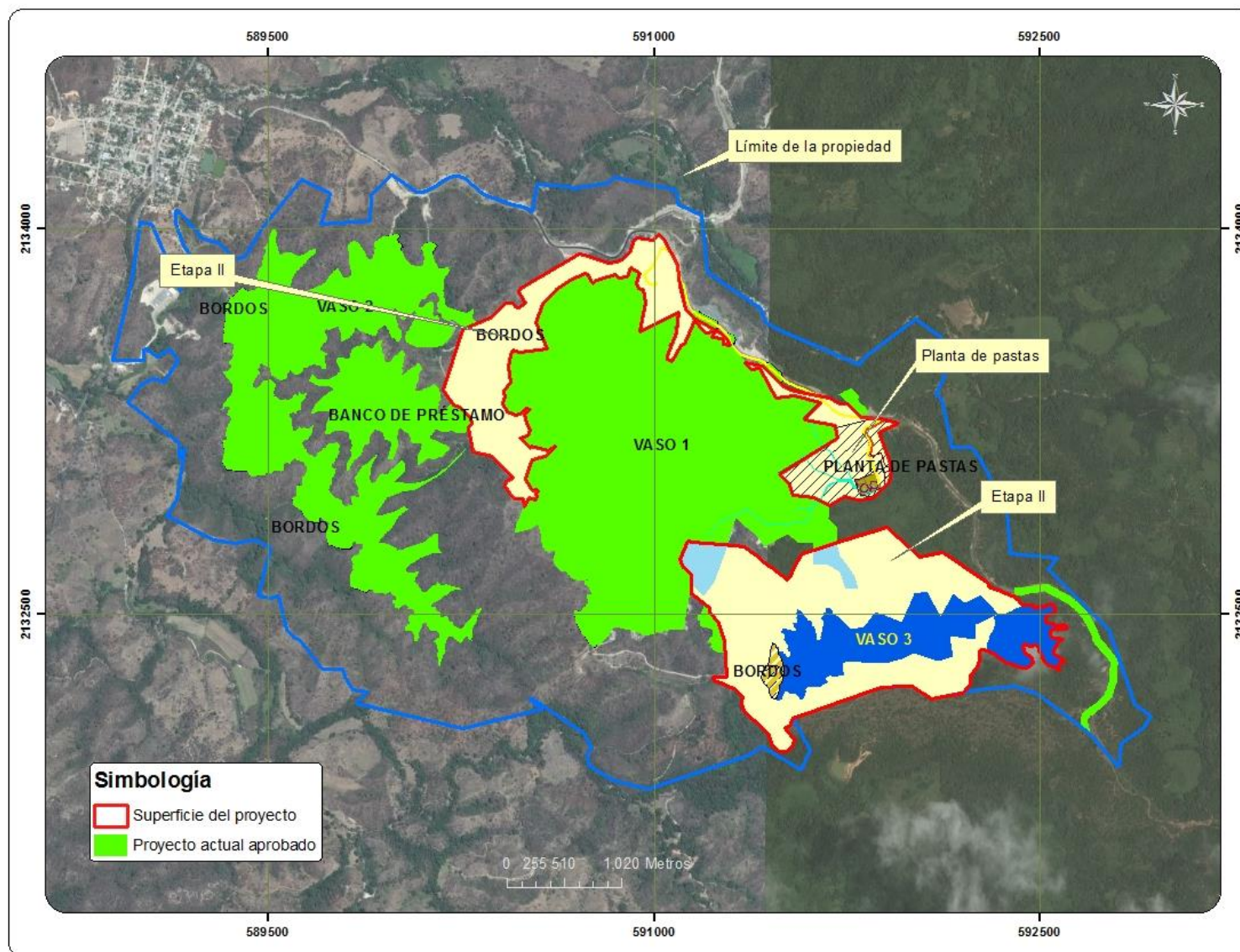
De acuerdo al proyecto original presentado al inicio de la presa de jales El Arrayanal, el almacenamiento se llevará a cabo en cuatro etapas: la Etapa I almacena jales convencionales mientras se construye el sistema espesado; las Etapas II, III y IV



contendrán jales espesados. En la Figura VI.2 se muestra el plano base del proyecto autorizado actualmente.



Figura VI.2 Proyecto actual y polígono de proyecto Planta de Pastas y Etapa II.





La superficie para la Etapa II es de 96.74 hectáreas, donde solo 24.34 hectáreas serán usadas para el depósito de pastas de jales y 25.11 hectáreas para la construcción bordos de contención. La superficie restante se utiliza como zona de amortiguamiento, así como las obras complementarias necesarias. Dentro de esta superficie de 19.44 hectáreas se cuenta con vegetación secundaria de selva baja caducifolia (3.51 ha ya cuentan con el cambio de uso del suelo autorizado y se anexa resolutive) y el resto de las hectáreas son de uso agropecuario.

Dentro de la Etapa II se consideran los bordos necesarios para el aumento de la capacidad que actualmente tiene el vaso 1 de la presa de jales “El Arrayanal” y así garantizar la estabilización después de aumentar 16 Mm³ el volumen que se depositará.

En la propuesta de modificación al proyecto se contemplan dos justificaciones globales:

- ✓ Optimización de la superficie ocupada: con el proyecto de planta de pastas se reduce significativamente la ocupación de superficie aun cuando se requiere la ampliación de los polígonos de proyecto en las áreas de bordos (para elevarlos a la cota 574 msnm), plataformas y tuberías, esto porque se podrá almacenar la capacidad total de la presa de jales (30Mm³) tan solo en la superficie del vaso 1.
- ✓ Optimización en la recuperación de agua, pues ésta será recuperada previo a la deposición de los jales en forma de pastas, por lo que se disminuye el volumen de agua retenida en el vaso de la presa y, por lo tanto, las pérdidas por evapotranspiración y filtraciones.

II.2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO

Previo a la etapa de eliminación de vegetación se procederá a implementar el programa de rescate de flora y fauna silvestre señalados en los anexos correspondientes.

Desmonte

Eliminación de la vegetación existente y su depósito en la zona designada para el almacenamiento del suelo que se rescatará en la etapa de despalle.

II.2.3.- ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA A CONSTRUIR

El espesado de los jales para la presa Arrayanal se conceptualiza en:

- **Diseño y construcción de bordo divisor.**



Previo a la puesta en marcha de la planta de pastas se deberá de construir un bordo divisor dentro del vaso de la presa. El objetivo de este bordo es limitar el área de invasión de los jales convencionales sobre el vaso de la presa, para separar la zona de jales del área que se utilizará para depositar las pastas.

- **Diseño y crecimiento de bordos a la cota 574**

Se realizará el crecimiento de la totalidad de los bordos existentes más la construcción de bordos nuevos para garantizar una cota general de bordos de 574 msnm. El crecimiento se espera realizar con material de préstamo.

- **Planta de bombeo de jales totales**

En este punto se hará la recepción de la totalidad de los jales convencionales que vienen de la planta de molienda y por medio de equipo de bombeo serán enviados hasta la planta de espesado aproximadamente a 1.4 km al oriente de la presa a una altura de 630 msnm.

Deberá de existir una línea alterna que ante cualquier contingencia facilite el desvío de los jales convencionales y, evitar su ingreso a la planta de espesado, permitiendo con esto depositar los jales convencionales en el vaso de la presa.

Esta plataforma de operación deberá estar ubicada en la cota 0 + 585 msnm, la cual se considera tendrá un área aproximada de 2,700 m² y un camino de acceso entroncado en el kilómetro 2+185 de la carretera Paticajo – Arrayanal.

Sobre la plataforma habrán de ubicarse las siguientes instalaciones y equipos:

- Cárcamo de jales convencionales
- Sistema de bombeo de jales
- Batería de ciclones
- Sistema de bombeo de finos
- Cuarto eléctrico.
- Sistema de alumbrado
- Sistema de tierras físicas



- **Planta de espesado de jales.**

Los jales totales son depositados en un/los tanque(s) de espesado, por la parte inferior del tanque(s) se descargará la pasta y por medio de bombas éstas se conducirán hasta su punto de colocación. El agua resultante de este proceso se descargará en un cárcamo para su retorno por gravedad hasta la estación de bombeo de agua recuperada (el retorno del agua recuperada no contempla el uso de equipo de bombeo).

Para lograr alta concentración, se considera el uso de floculante (polímero de adición).

La planta de formación de pastas deberá estar situada en la misma plataforma. Se contempla la construcción de una plataforma de operaciones de 15,000 m² y un camino de acceso a ella.

Las partes que conforman esta planta de espesado son las siguientes:

- Tanque de espesado.
- Sistema de adición de floculante.
- Cuarto eléctrico.
- Sistema de alumbrado
- Área de expansión para filtrado de jales
- Sistema de tierras físicas.

- **Instalaciones complementarias.**

Se considera el uso de ductos de conducción para: jales, agua recuperada y pastas. Así como las instalaciones para la alimentación de fuerza y control.

II.2.5.- ÁREA QUE SERÁ AFECTADA.

LOCALIZACIÓN

La construcción de bordos en la Etapa II se hará en 25.11 hectáreas, el depósito de pastas de jales se hará en 24.4 hectáreas y el polígono donde se ubicará la plataforma para la construcción de la planta de pastas ocupa 9.12 hectáreas.

Se anexa los planos del proyecto

II.2.6.- EQUIPO Y MAQUINARIA A UTILIZAR:

Equipo y capacidad a utilizar en el proyecto de construcción de la planta de pastas.

2 Bulldozer Caterpillar D8



- 1 Bulldozer Caterpillar D7
- 1 Bulldozer Caterpillar D6
- 7 Excavadoras Caterpillar 320-b
- 2 Compactador de suelos (Pata de cabra) Caterpillar 815
- 3 Vibrocompactador de rodillo liso 10 toneladas
- 45 Camiones volteo de 14 m³ cap.
- 2 Motoniveladoras Caterpillar 120
- 3 Pipas para agua de riego Cap. 10,000 L.

II.2.8.- OBRAS Y SERVICIOS DE APOYO

Construcción de una planta de espesado de jales que consistirá en un tanque espesador de 35 metros de diámetro y un sistema de bombeo para la conducción de los jales espesados hacia la presa de jales para su depósito. Este sistema incluirá la construcción de un sistema de recuperación y bombeo del agua recuperada hacia la planta de beneficio, que consistirá de un cárcamo con capacidad para recuperar 450 m³/h de agua, dos conjuntos de bomba-motor para su bombeo y la instalación de 12 km de tubería, aproximadamente, para bombear el agua desde la presa de jales hasta la estación de El Poblado, siguiendo la misma ruta de la tubería de conducción de jales.

II.2.9.- PERSONAL UTILIZADO

Personal requerido durante la construcción de la planta de pastas.

- Personal de administración.
 - 2 Residentes de Obra
 - 18 Supervisores (Obra, Seguridad y Cobros)
- Personal de obra.
 - 2 Cabos
 - 78 Oficiales
 - 54 Ayudantes

II.2.10.- REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA

La energía eléctrica que requiere la planta será obtenida de la línea de conducción eléctrica de CFE.

II.2.11.- COMBUSTIBLE

Durante la etapa de construcción y en la etapa de depósito de material en el bordo de contención el combustible (gasolina y diésel) requerido para la operación de la maquinaria pesada será suministrado por equipos móviles propios de un



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.

II.2.12.- REQUERIMIENTOS DE AGUA

Con lo que se refiere al agua potable se comprarán galones de capacidad de 20 litros de agua embotellada para consumo del personal.

II.2.13.- RESIDUOS GENERADOS

Aceites y grasas quemadas, así como estopas y envases de Residuos Peligrosos (RP): El mantenimiento del equipo y maquinaria a utilizar en la construcción de la planta de pastas y el bordo de contención, éste será realizado en las instalaciones o talleres de la empresa del CMBJ Peña Colorada, que están ubicadas en la Mina Peña Colorada.

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 se generarán a partir de dar inicio a la extracción de materiales en el sitio hasta la culminación de la vida útil del proyecto, y serán trasladados al sitio de disposición final utilizado por el H. Ayuntamiento de Minatitlán.

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.

Las aguas residuales son recogidas y transportadas a la planta de tratamiento de aguas residuales (P.T.A.R.) del Poblado Peña Colorada para darle el tratamiento necesario



II.3.- ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

En esta etapa de operación del proyecto la planta de pastas solo requerirá mantenimiento que se dará en el sitio y no requiere desmontar y/o trasladar partes de la misma. En lo que respecta al bordo de contención únicamente se requerirá del mantenimiento de la maquinaria y camiones de volteo, que se hará en talleres externos de acuerdo a los requerimientos, tomando en cuenta las medidas de seguridad para evitar derrames de combustibles, lubricantes y otros materiales impregnados de estas sustancias.

II.3.1.- RECURSOS NATURALES DEL ÁREA QUE SERÁN APROVECHADOS

No se contempla el aprovechamiento de recursos naturales dentro del área del proyecto.

II.3.4.- PRODUCTOS FINALES

El producto final serán pastas las cuales presentan las siguientes características:

- Corresponde a una mezcla de sólidos-agua entre el 10% y 25%.
- Contiene partículas finas menores de 20 μm en una concentración en peso superior al 15%, muy similar a una pulpa de alta densidad.
- Su depósito se efectúa sin necesidad de compactación, teniendo consistencia coloidal.
- La clasificación de los jales permite maximizar la recuperación de arenas y la recuperación de agua.

II.3.6.- MEDIDAS DE SEGURIDAD

Señalamiento de circulación, señalamiento en orillas de los caminos y accesos mediante letreros móviles metálicos, el uso continuo y obligatorio de equipo de seguridad personal (botas, cascos, guantes y protectores para los oídos contra el ruido), además de la operación y supervisión del mantenimiento preventivo del equipo de producción y de la maquinaria de transporte. Así mismo, la revisión continua y periódica mediante inspecciones en campo tanto de las condiciones del equipo y personal respectivamente.

II.3.9.- RESIDUOS

Se presentan de manera continua a lo largo del tiempo de operación del proyecto. La generación de residuos será poca y no significativa.



Para el manejo adecuado de los residuos generados durante el proceso de la obra se seguirán los lineamientos en las áreas de generación Clave CIAA-4.4.6/1, así como el “Procedimiento para el manejo, transporte y disposición de residuos sólidos de tipo urbano” Clave CIAA-4.4.6/6.

II.3.10.- FACTIBILIDAD DE RECICLAJE

En lo que refiere a grasa y aceites se recomendará a los talleres que presten el servicio de mantenimiento que sean almacenados en tambos de 200 L y sean entregados a una empresa autorizada para el confinamiento o reciclaje de estas sustancias.

II.3.11.- DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

Solo se genera residuos sólidos urbanos (papel, cartón, plástico, residuos orgánicos), generados por el personal que labora en la supervisión de la planta y durante su mantenimiento. Éstos serán depositados en tambos plásticos o metálicos de 200 litros, mismos que serán colocados en zonas adecuadas y posteriormente dichos residuos serán llevados al relleno sanitario en el municipio Minatitlán.

II.3.12.- NIVELES DE RUIDO

El lugar donde se pretende llevar a cabo la construcción de la planta de pastas y el bordo de contención se ha señalado por su localización dentro de una zona rural por lo que no hay 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, por lo que tomando en cuenta la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido.

II.3.- ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Se anexa programa de abandono del sitio.

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

TERRITORIO (POET).

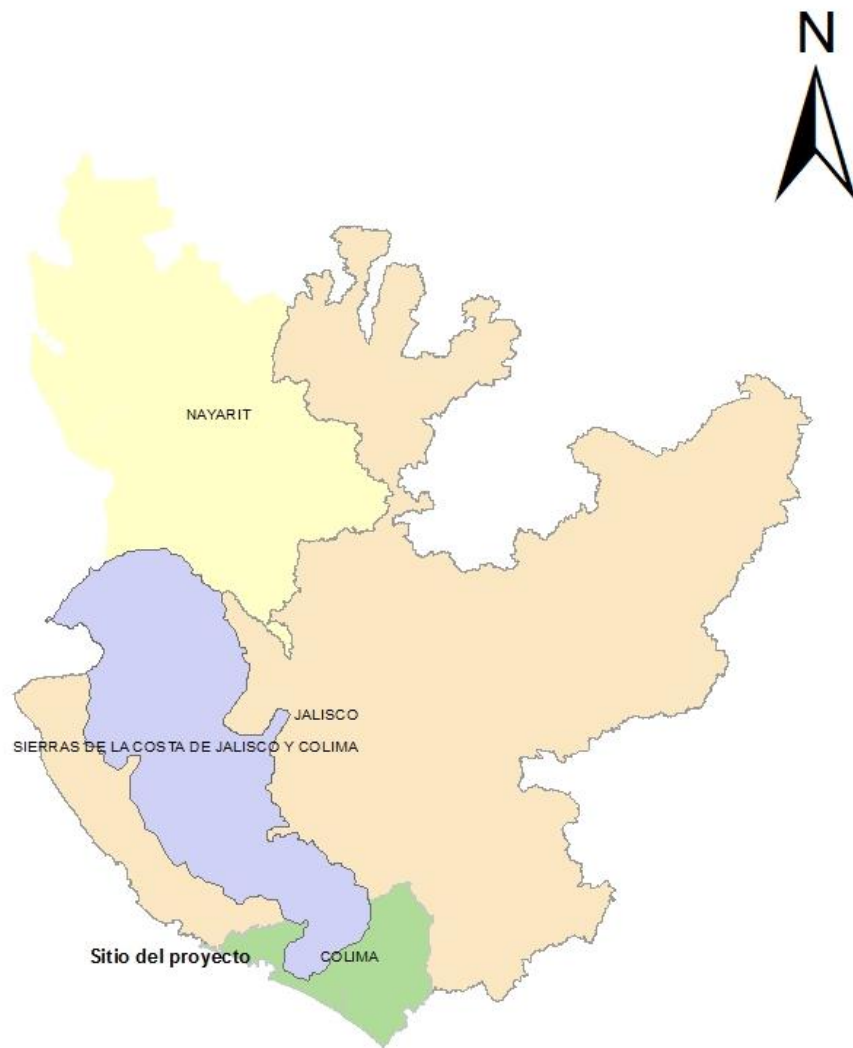


Programa de Ordenamiento Ecológico General Del Territorio (POEGT).

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 III.1 y Figura III.1):

CLAVE REGIÓN	U AB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERESES	POLÍTICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
6.32	65	SIERRA DE LA COSTA DE JALISCO Y COLIMA	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	FORESTAL MINERÍA	GANADERÍA TURISMO		PROTECCIÓN, PRESERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	BAJA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 31, 33, 37, 38, 42, 43, 44

Cuadro III.1 Conteniendo la UG Biofísica y las estrategias a seguir donde está ubicado el sitio de interés.



*Figura III.1 UAB 65 Sierra de la Costa de Jalisco y Colima, así como, la ubicación del Proyecto “**Construcción Planta de Pastas**” del CMBJ Peña Colorada.*

El Ordenamiento establece las estrategias a seguir para lograr el cumplimiento del **POEGT**, de las cuales se hace la vinculación con el Proyecto **Construcción de Planta de Pastas** del CMBJ Peña Colorada, como se muestra a continuación (**Cuadro III.2**):



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 105.86 ha solo 28.56 ha requerirán de CUS. 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 construcción de una planta de pastas y bordo de contención, 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 (105.8 ha de las cuales 28.56 ha requerirán de CUS) 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, 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	No aplica al proyecto. No obstante, esto, el promovente propone realizar enriquecimiento de los ecosistemas colindantes al sitio, así como el pago al FFM 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 y reutilización de agua de los jales y pastas, 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	No aplica al proyecto.



	del turismo.	
	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 Patitajo y el Arrayanal y de la zona.
	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 regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplica al proyecto, dada su naturaleza.

Cuadro III.2 Análisis de la vinculación del Proyecto Construcción de Planta de Pastas con el POEGT.

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



incluir las en su proceso de planeación estratégica de carácter anual y sexenal.

No obstante lo anterior, el proyecto de Construcción de Planta de Pastas, 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 105.86 ha **de las cuales 28.56 ha requerirán de CUS**, con una inversión de 19,705,420 USD, generará un total de 154 empleos local y regionalmente, y se implementarán 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 ante 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 III.3 y Figura III.2').

Cuadro III.3 Políticas y Criterios aplicables a la UGA 24 El Nogal, donde se ubica el sitio del proyecto Construcción de Planta de Pastas del CBJ Peña Colorada.

UGA	Política	Lineamiento	Uso Predominante	Usos Compatibles	Usos Condicionados	Usos Incompatibles	Criterios
24	Aprovechamiento Restauración	Recuperar el ecosistema de la selva baja caducifolia en al menos el 50% de la UGA, promoviendo la reconversión productiva de las actividades Agropecuarias.	Selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea, vegetación de agostadero y zonas de agricultura de temporal	Ecoturismo Investigación UMA's y Agroturismo	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	Acuicultura Forestal Industria Turismo	Agt Agf Des Ect Edu Gan Inv Pla Uma Min Inf Atu

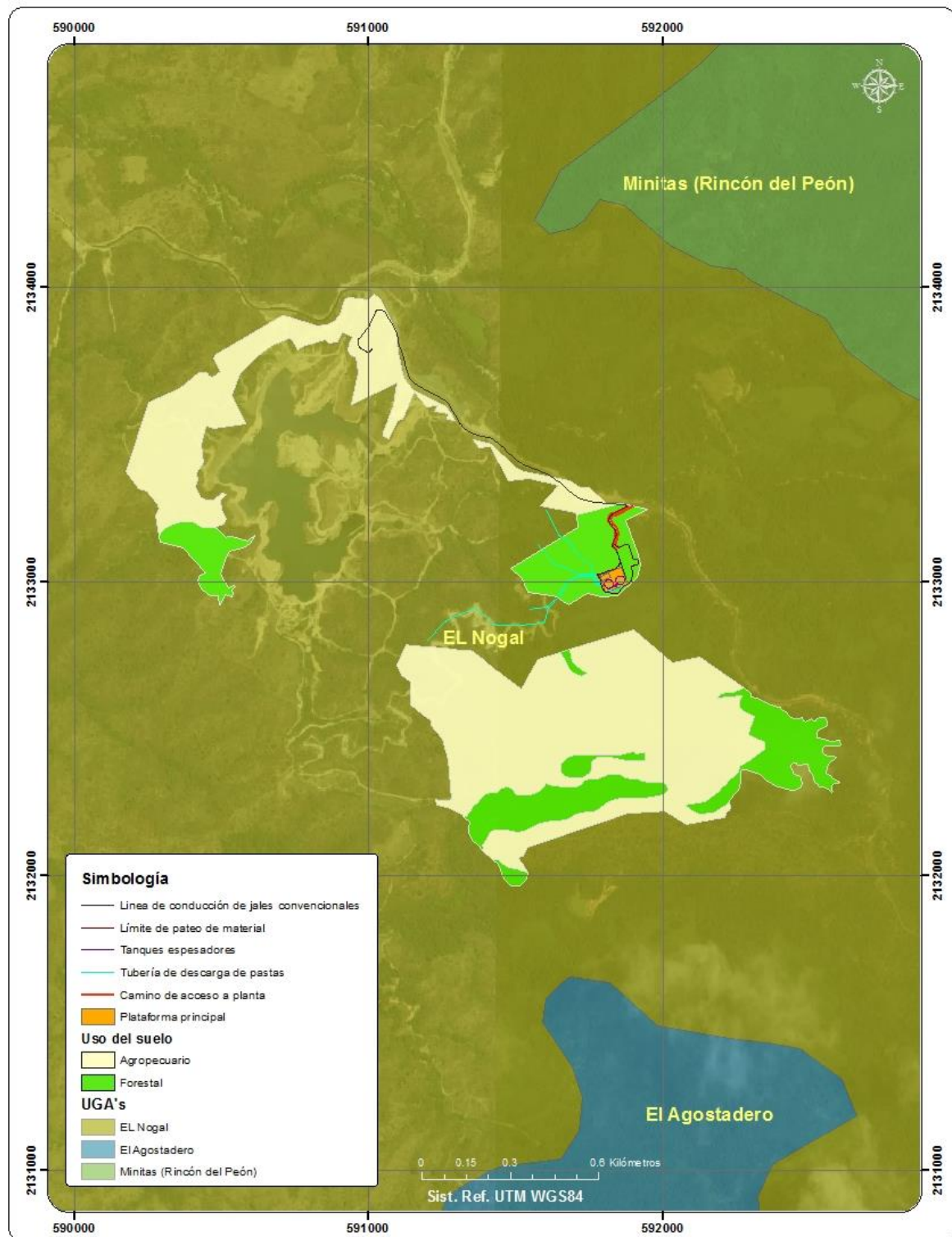


Figura III.2 Ubicación del proyecto en la UGA 24 El Nogal.

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, selva mediana subcaducifolia y bosque de encino caducifolio, 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, Es pertinente señalar que la ejecución del proyecto es imprescindible para la deposición de las pastas de jales mejorando su proceso de depósito y ubicación, teniendo con ello un mayor tiempo de vida útil de la presa de jales autorizada, y para que no impacte de manera negativa es que se presenta éste documento solicitando la autorización respectiva que contiene las medidas de prevención y mitigación a implementar. 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 especie 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 **Construcción de Planta de Pastas**, 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



depositación 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 **Construcción de Planta de Pastas** 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 (presa de jales o pastas)**, 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 **Construcción de Planta de Pastas** consiste en el desarrollo de una actividad minera (depósito de pasta de jales), 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 III.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 III.4):

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 construcción de Planta de Pastas 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.
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 planta 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 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.	El consorcio minero ya cuenta con un plan de manejo de residuos 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.
Min8	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.	No aplica al proyecto.
Min9	La autorización o incremento de las cuotas de explotación	No aplica al proyecto. Éste criterio es de



	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 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.	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.
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 por el monto total del costo del Programa de Abandono Productivo antes referido.	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.
Min11	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.	El promovente se compromete, en la MIA-P que presenta, a dar cumplimiento a la Ley Forestal aportando lo que obliga, al FFM según lo defina la autoridad competente con fines compensatorios, ello es, para restaurar ecosistemas similares donde la autoridad competente lo indique, además de que presenta el programa de restauración del sitio al final de su vida útil.
Min12	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 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.	El promovente estará abierto a atender a la autoridad competente al momento que realice visitas de verificación al proyecto.
Min13	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.	El promovente estará abierto a atender a la autoridad competente al momento que realice visitas de verificación al proyecto.
Min14	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-	El promovente presenta para su evaluación los programas correspondientes a ejecutar en relación a las NOM que aplican al proyecto.



	1996).	
Min15	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.	No aplica al proyecto.
Min16	Se deberá desalentar el establecimiento y la autorización ambiental para la explotación, exploración y beneficio de 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.	El desarrollo del proyecto obedece a un interés legítimo constitucional del promovente, el cual 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.
Min17	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".	No aplica al proyecto.
Min18	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 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.	El presente proyecto tiene relación con aprovechamiento de sustancias o minerales reservados a la federación. El proyecto de construcción de planta de pastas tiene como fin depositar pasta de jales 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 atmósfera por polvos, al suelo por erosión, a las aguas con contaminantes y los mecanismos de cumplimiento a lo dispuesto por las NOMs aplicables. 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.
Min19	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.	No aplica al proyecto.
Min20	Los promoventes que pretendan realizar actividades de extracción de arena para la construcción 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.	No aplica al proyecto.
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	No aplica al proyecto.

	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.	
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 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.
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		

Cuadro III.4 Análisis de la vinculación del Proyecto Construcción Planta de Pastas con el POETEC.

Dado lo arriba analizado, es claro que la construcción de la planta de pastas 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 construcción de la planta de pastas, **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 construcción de la planta de pastas, 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.



- II. En caso de ser autorizada la MIA-P, el promovente estaría obligado a presentar lo que en consecuencia proceda, como sería la aportación al Fondo Forestal Mexicano (FFM), la cantidad que la autoridad determine, 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. 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.
- 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.

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 III.3).

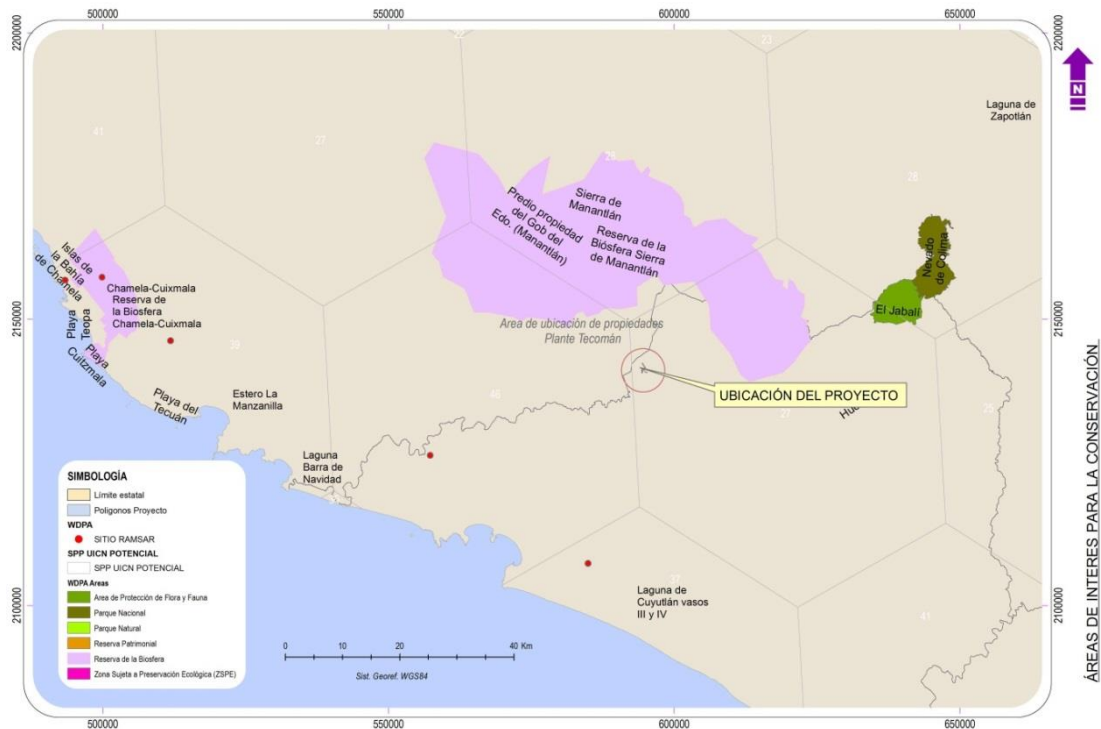


Figura III.3 Ubicación de ANP de interés para la conservación más cercanas al proyecto.

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 III.4).

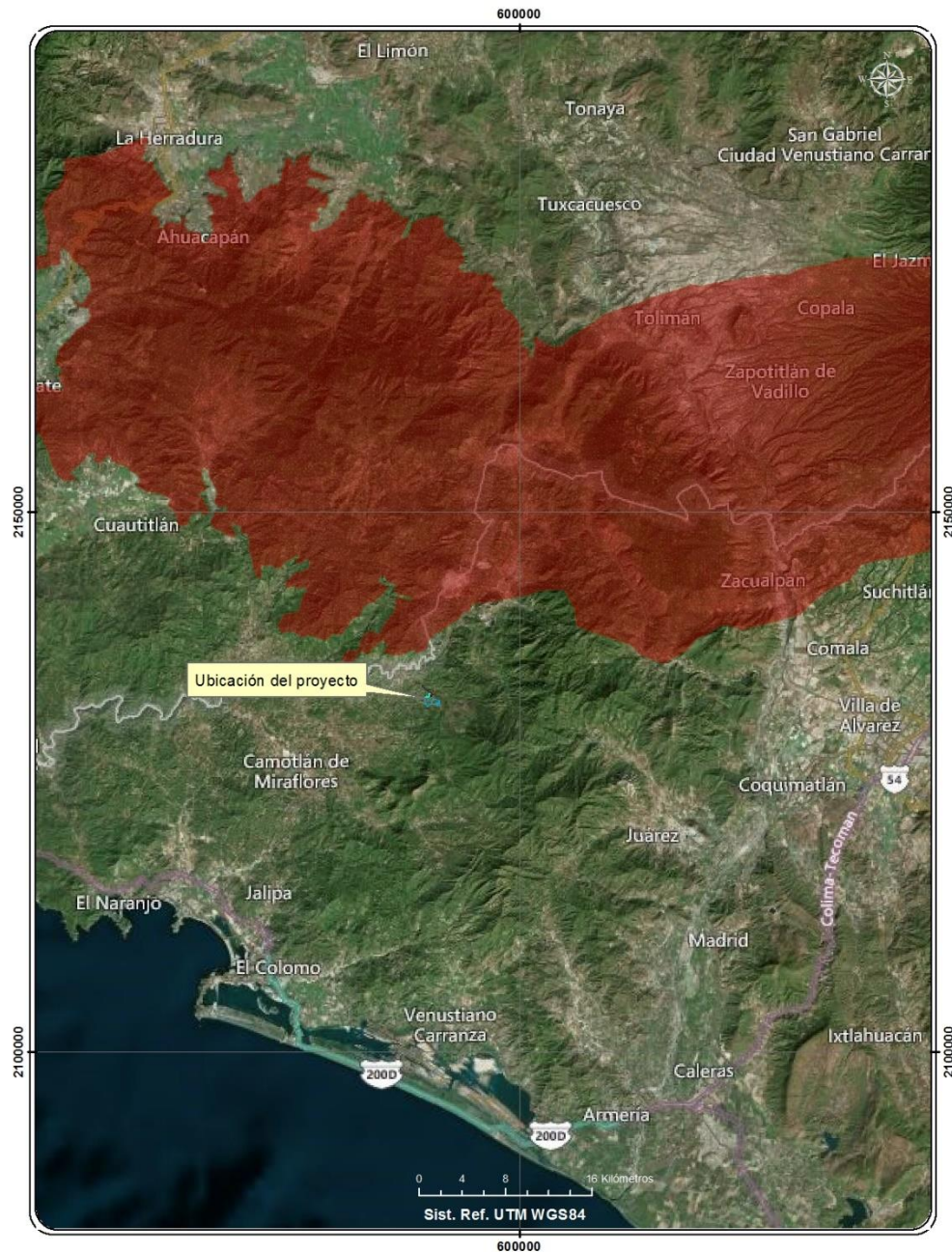


Figura III.4 Región Terrestre Prioritaria 64 Manantlán-Volcán de Colima la más cercana al sitio del proyecto.

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 III.5).

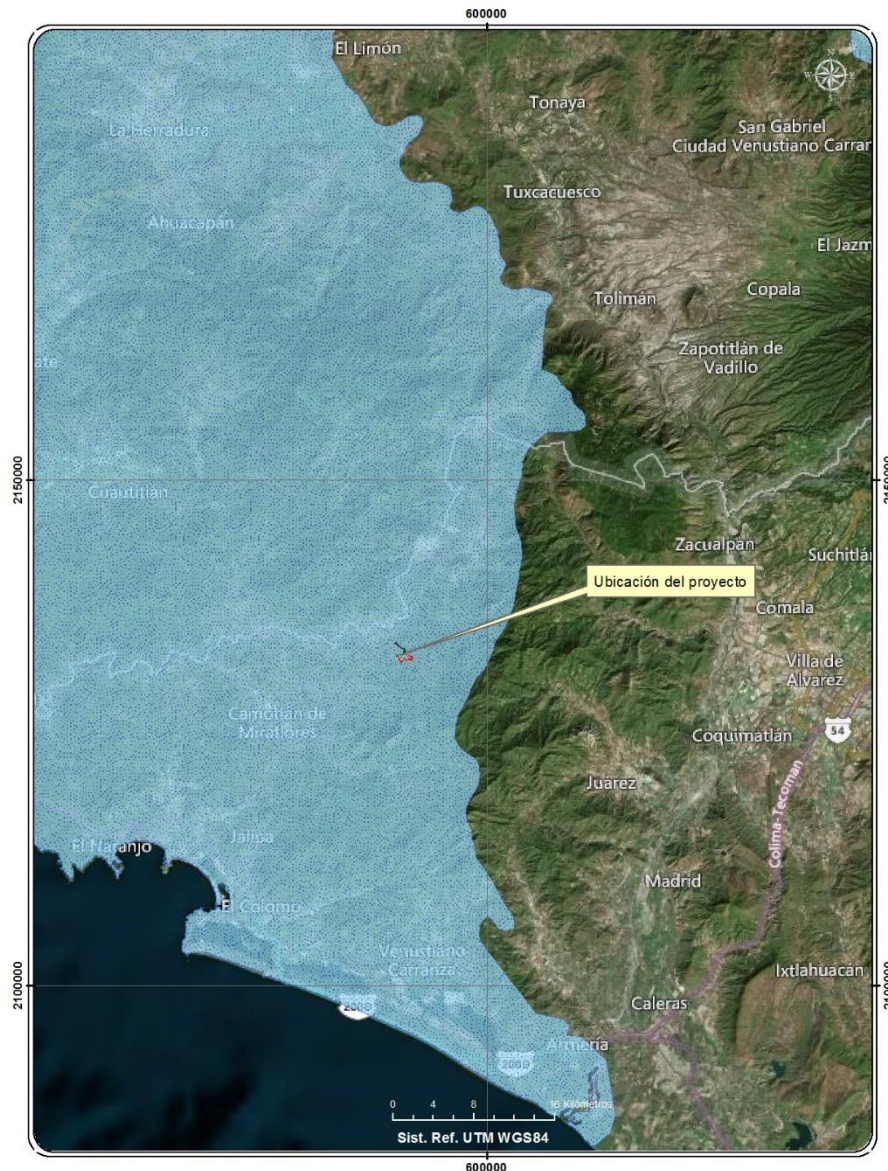


Figura III.5 Regiones hidrológicas (110) definidas por la CONABIO en la cual se encuentra la RHP número 25. Ríos Purificación y Armería en la cual se ubica el sitio de interés.

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 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 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 (Cuadro III.4):

Problemática de la 25. RÍOS PURIFICACIÓN Y ARMERÍA	Vinculación del proyecto
- 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	La RHP 25. Ríos Purificación y Armería cuenta con una extensión de 15,052.41 km² , y el polígono del proyecto comprende una superficie 36.67 ha (de las cuales 12.63 ha requerirán de CUS) , mismas que serán ocupadas por las obras de construcción de planta de pastas. 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.
- Contaminación: por sedimentos en suspensión y descargas de drenaje a los cuerpos de agua.	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. 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.
- 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	El proyecto no contempla, ni promueve actividades de usos de recursos, como las que aquí se especifican. En el IP del proyecto ya autorizado, le fue avalado al promovente, un programa de capacitación para el personal de la empresa y de los contratistas que desarrollaran el proyecto, mismo que se ejecutara cuantas veces sea necesario.

Cuadro III.5 Vinculación del proyecto con la RHP 25. Ríos Purificación y Armería.

De la información anterior, en relación a la implementación y desarrollo de la construcción de la Planta de Pastas, se deduce que los tipos de vegetación de la **RHP** no serán afectados de manera significativa ya que el proyecto pretende el cambio de uso del suelo solo en 12.63 ha de vegetación secundaria de selva baja caducifolia de una superficie total de **15,052.41** km² de la **RHP**. En cuanto a los aspectos económicos pareciera que la **RHP** la minería no es significativa pues no se menciona nada al respecto, no obstante que en dicha región se ubican algunas de las minas más importantes del país, y que en los últimos tiempos, la actividad minera en el



estado de Colima ha tenido un mayor auge, y en el caso del presente proyecto, en apoyo a las actividades productivas de la mina Peña Colorada, su desarrollo o implementación generara importante derrama económica, pues la inversión será de **29'216,958 USD**.

En cuanto a la problemática de la **RHP**, la implementación del proyecto no generara cambios importantes al entorno, pues es un proyecto que solo requiere del **CUS 12.63 ha**, es pequeño y puntual. En la MIA-P que se presenta, se contienen las medidas a tomar para no generar daños importantes al entorno. Asimismo, en cuanto a la contaminación por sedimentos, se propones desarrollar obras y acciones para evitar que, como parte de los procesos de construcción, se viertan solidos fuera del polígono autorizado, además, se desarrollarán acciones para reforestar el sitio al final de la vida útil.

Con lo anterior se deja evidencia de que el desarrollo del proyecto no contraviene ni se contrapone con las políticas dictadas para la **RHP 25. Ríos Purificación y Armería**, pues en la propuesta de proyecto elaborada se consideran obras y acciones que mejoraran sus componentes ambientales y fomentaran su conservación.

ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS).

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 III.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 III.7**).

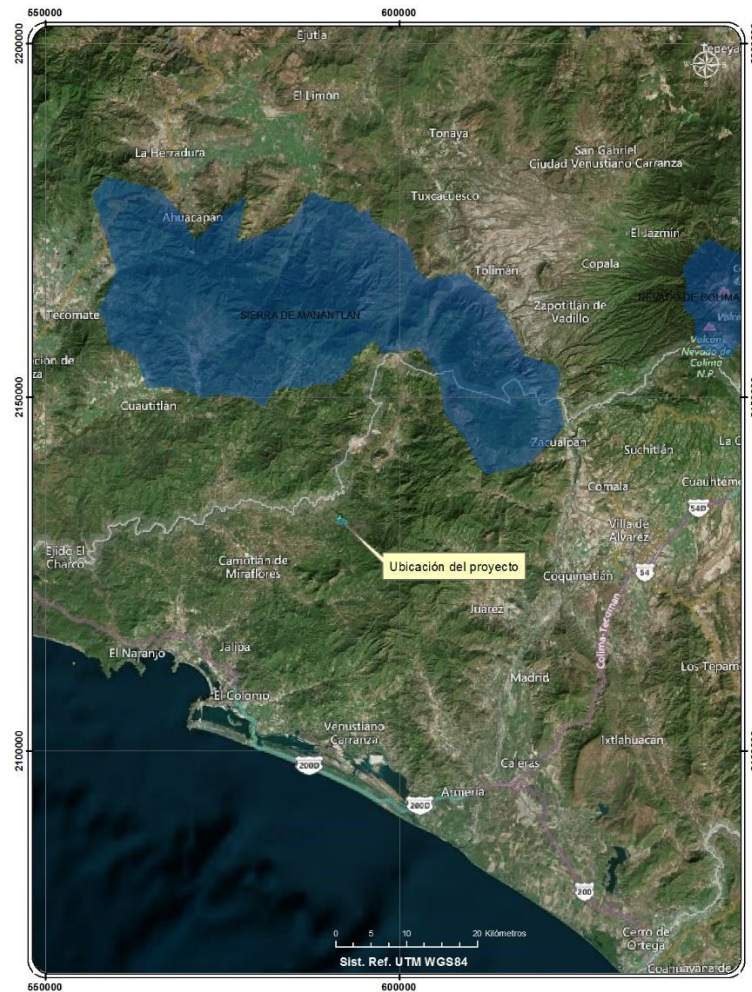


Figura III.7 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) en relación a la ubicación del sitio de interés.

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 III.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.

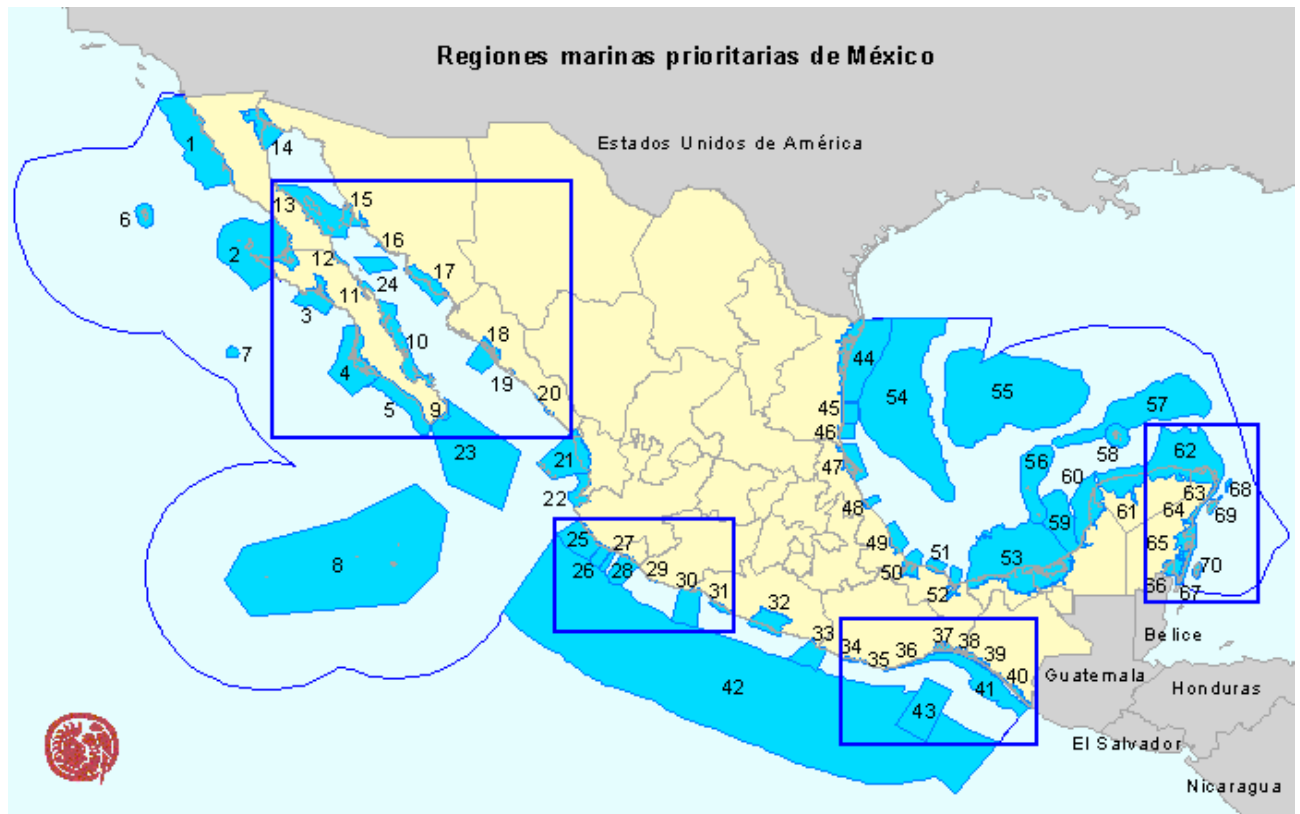


Figura III.8 Regiones Marinas Prioritarias de México

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 III.9):

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 Promoviente está promoviendo la evaluación de la presente MIA-P, para la construcción de planta de pastas, 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.

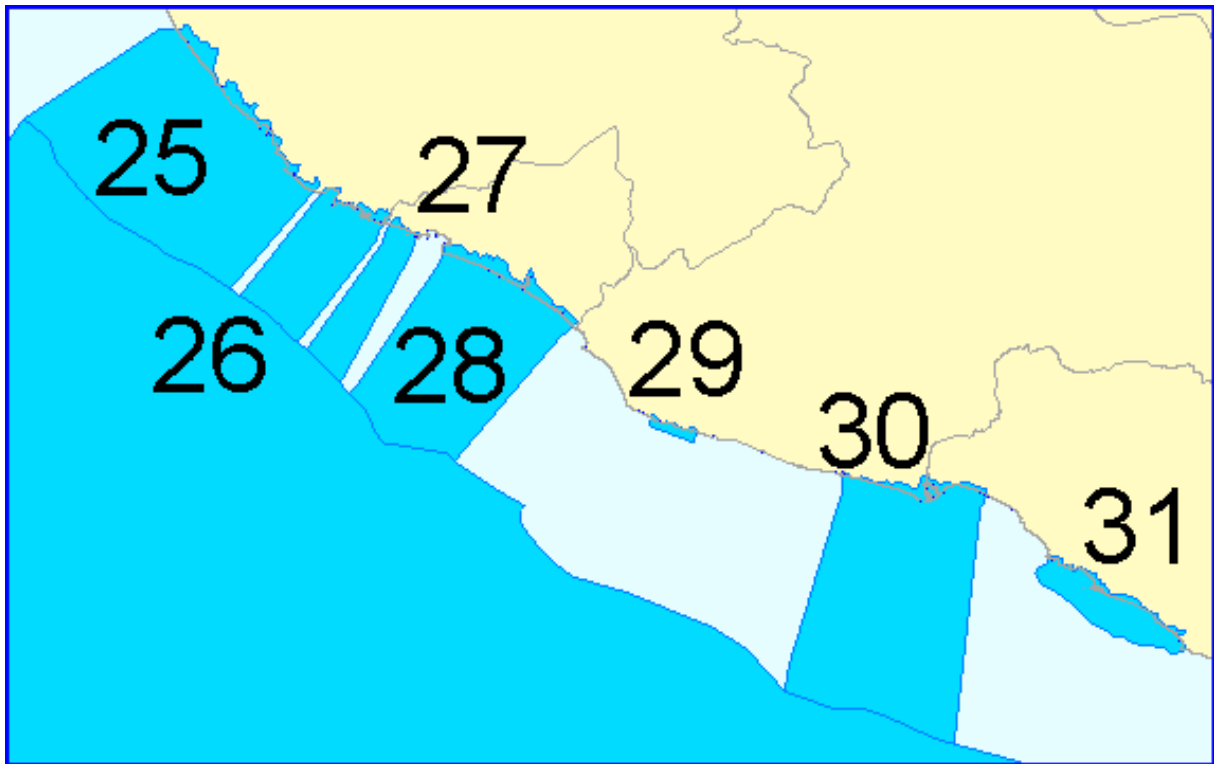


Figura III.9 Región Marina Prioritaria 27. Punta Graham-El Carrizal



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 III.6, donde se describe su objetivo y la manera en que se vincula el proyecto a las mismas.

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	¿Qué establece?	Vinculación con el proyecto
Agua	NOM-001-SEMARNAT-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 serán recolectadas en sanitarios portátiles con mantenimiento periódico dado por una empresa especializada en su manejo.
Contaminación Atmosférica	NOM-041-SEMARNAT-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.
	NOM-035-SEMARNAT-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.



Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	¿Qué establece?	Vinculación con el proyecto
Ruido	NOM-081-SEMARNAT-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-SEMARNAT-2010	Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo	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-SEMARNAT/SS-2003	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación	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 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.

Cuadro III.6 Normas Oficiales Mexicanas y su vinculación con el proyecto.

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 2012-2015**, único existente a la fecha, se considera como el proceso de Planeación que está encaminado a implementar acciones tendientes al desarrollo económico: impulsando la productividad, el comercio y el empleo, al sector agropecuario, al de servicios de comunicaciones y transportes, al de fomento, al ecoturismo, sentando así las bases para llevar a cabo una urbanización sustentable en todo el municipio con un sistema catastral, y servicios públicos eficaces y eficientes.

Al respecto, la implementación del proyecto permite coadyuvar al cumplimiento de las acciones que mejoren el desarrollo económico del municipio al generar empleos y servicios en la zona y en la región.

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 construcción de la planta de pastas 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 Construcción de planta de pastas 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 movilizarse 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 aplicar 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 molestia 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 Permissible 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 efectuado a través de los recorridos de supervisión que efectúe 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.

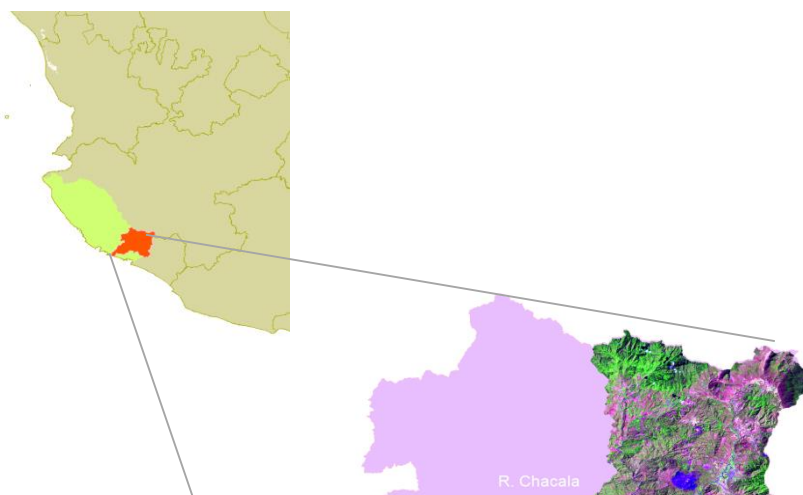
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

La delimitación de la cuenca Hidrológico Forestal corresponde a la microcuenca 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 IV.1 se presenta la ubicación de la microcuenca en la región hidrológica.

La Microcuenca fue delimitada utilizando el modelo de elevación digital de INEGI con resolución de 15 m. Para la ubicación y descripción general del área de trabajo, se utilizó las cartas temáticas disponibles para la microcuenca e información de variables ambientales de varias fuentes (CONAFOR, INEGI Y CONABIO) y las generadas a partir del modelo de elevación digital (pendiente y rangos de altura).

Figura IV.1 Ubicación de la microcuenca hidrológico forestal Ayotitlán-Minatitlán.





IV.1 CLIMA

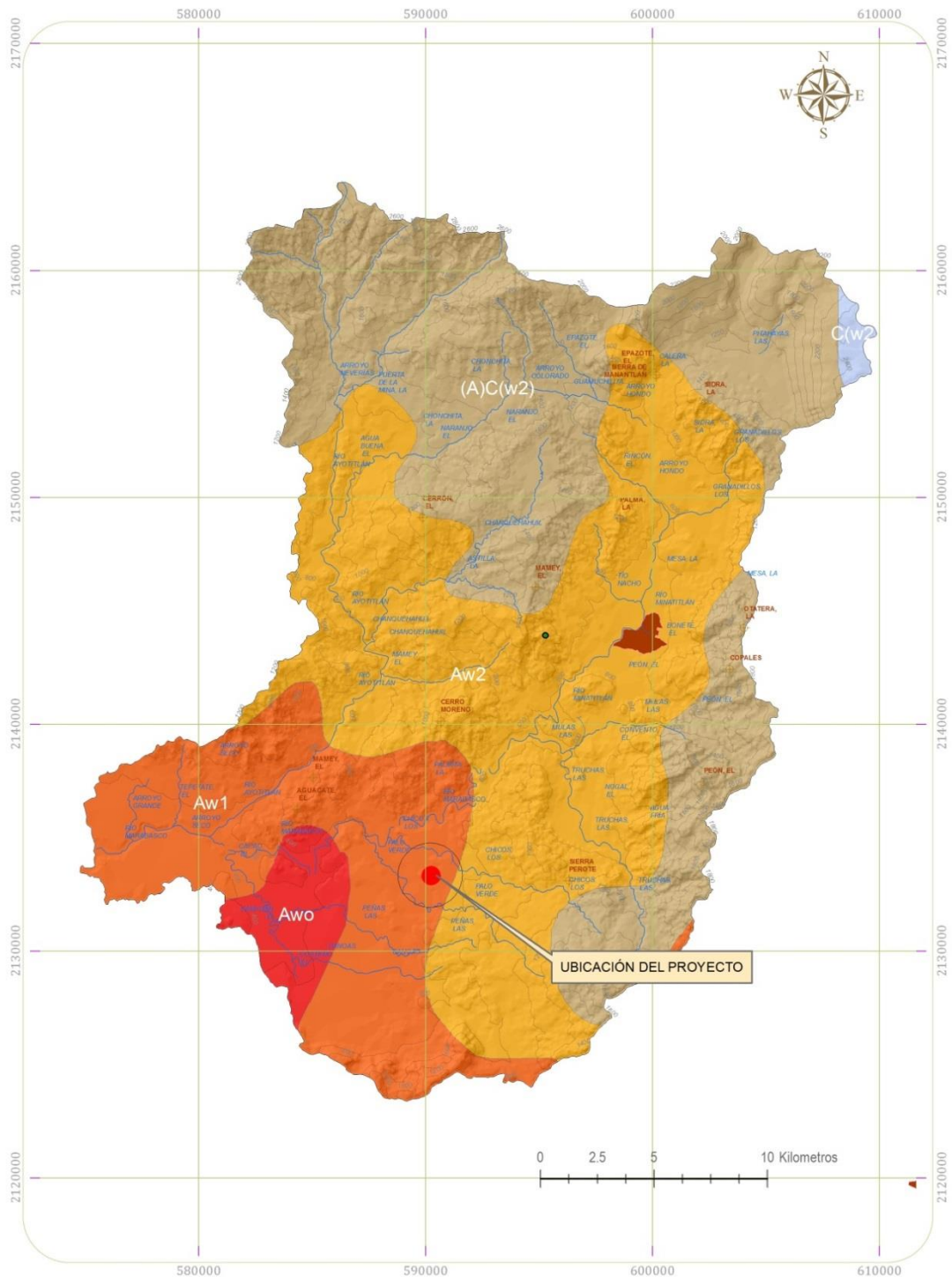
De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, en la microcuenca se presentan los siguientes tipos de clima *C(w2)*, *(A)C(w2)*, *Aw0*, *Aw1*, y *Aw2*. El clima templado se presenta en la parte alta de Cerro Grande, el clima templado cálido en la parte alta de la zona de lomeríos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

Cuadro IV.1 Características generales de los climas presentes en la microcuenca.

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 subhúmedo, 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, subhúmedo, temperatura media anual entre 12° C y 18° C, temperatura del mes más frío entre -3° C y 18° C y temperatura del mes más caliente bajo 22° C.	434.76	0.5%
Total general	80,292.00	100.0%

¹ García, E. - (CONABIO), (1998). 'Climas' (clasificación de Köppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.

Figura IV.2 Tipos de clima en la microcuenca Ayotitlán-Minatitlán





IV.2 HIDROLOGÍA

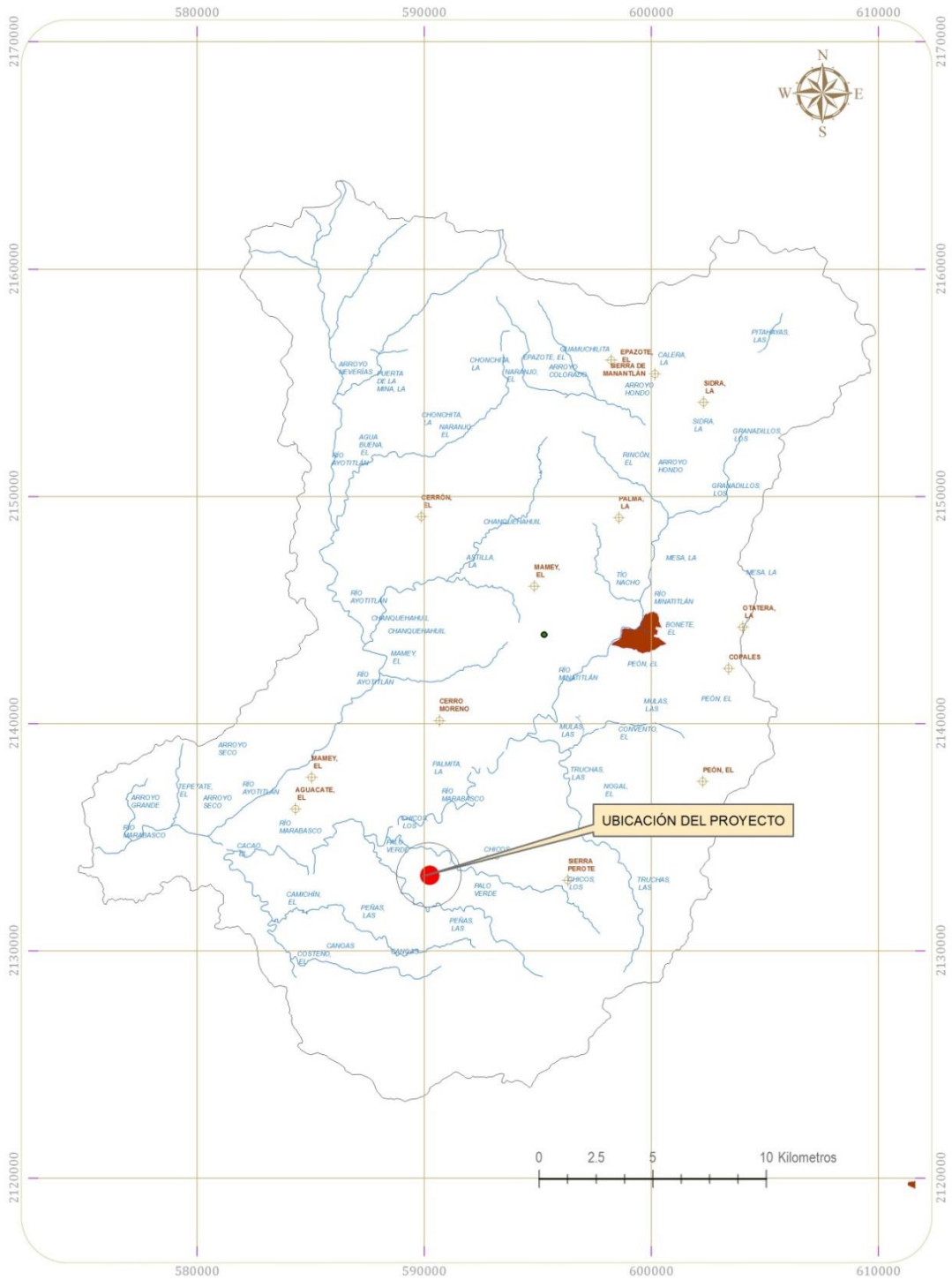
La microcuenca está limitada en su parte norte por la Sierra de Manantlán, al este por la Sierra de Perote y al Oeste por la Sierra del Mamey. Los dos ríos principales que forman parte de la microcuenca son el río Ayotitlán y el río Minatitlán que al unirse en la parte baja toma el nombre de río Marabasco (Figura IV.3).

Los atributos de la microcuenca son;

La cuenca es de forma ovalada con orientación norte-suroeste. La precipitación media anual tiene una precipitación de 1200 a 1500 mm anuales (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 108.15 a 162.23 Mm3 anuales.

<i>Tipo</i>	Exorreica		
<i>Superficie</i>	80,292.00	Ha	(Mediana)
<i>Perímetro</i>	161.50	Km	
<i>Pendiente media</i>	27.64	%	
<i>Precipitación Promedio Anual</i>	1,347.00	mm	
<i>Altura máxima</i>	2,803.00	msnm	
<i>Altura mínima</i>	300.00	msnm	
<i>No orden</i>	3.00		
<i>Ancho</i>	20.95	Km	
<i>Largo</i>	35.50	Km	
<i>Longitud de corrientes</i>	2,724.48	Km	
<i>Densidad de drenaje</i>	0.0339	Km/ha	
<i>Coeficiente de Forma</i>	1.69	Ovalada	
<i>Coeficiente de compacidad (Kc)</i>	1.61	Asimetrica	
<i>Coeficiente de escurrimiento</i>	0.015 a	0.01	
<i>Volumen estimado de captación</i>	1,081.53		Mm3
<i>Volumen estimado de escurrimiento</i>	16.22 a	10.82	Mm3
<i>Volumen estimado de infiltración</i>	54.08 a	10.82	Mm3

Figura IV.3 Hidrología de la microcuenca.



Evaluación de la cobertura vegetal

Con el objetivo de tener una evaluación de la cobertura vegetal en la microcuenca 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 la microcuenca; 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:

Rinf: Valor de la reflectancia en la banda infrarroja (Canal 5 Landsat 8 TM)

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 la microcuenca 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 la microcuenca y del proyecto.

Las condiciones hidrológicas de la Cuenca Hidrológico Forestal son 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 agropecuaria y minera.

El índice de vegetación para la microcuenca va de -0.234 asociado a terrenos erosionados y áreas de minas activas, hasta un valor de 0.628 en bosque de encino perennifolio (Cuadros IV.2 y 3) El valor promedio del NDVI en la Cuenca Hidrológico Forestal es de 0.347

Cuadro VI.2 Valores estimados del valor de NDVI para la microcuenca

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 la condición de la microcuenca 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 la microcuenca (Figura IV.4 y Cuadro IV.4).



Cuadro IV.3 Rangos de valores para NDVI y su clasificación en la microcuenca

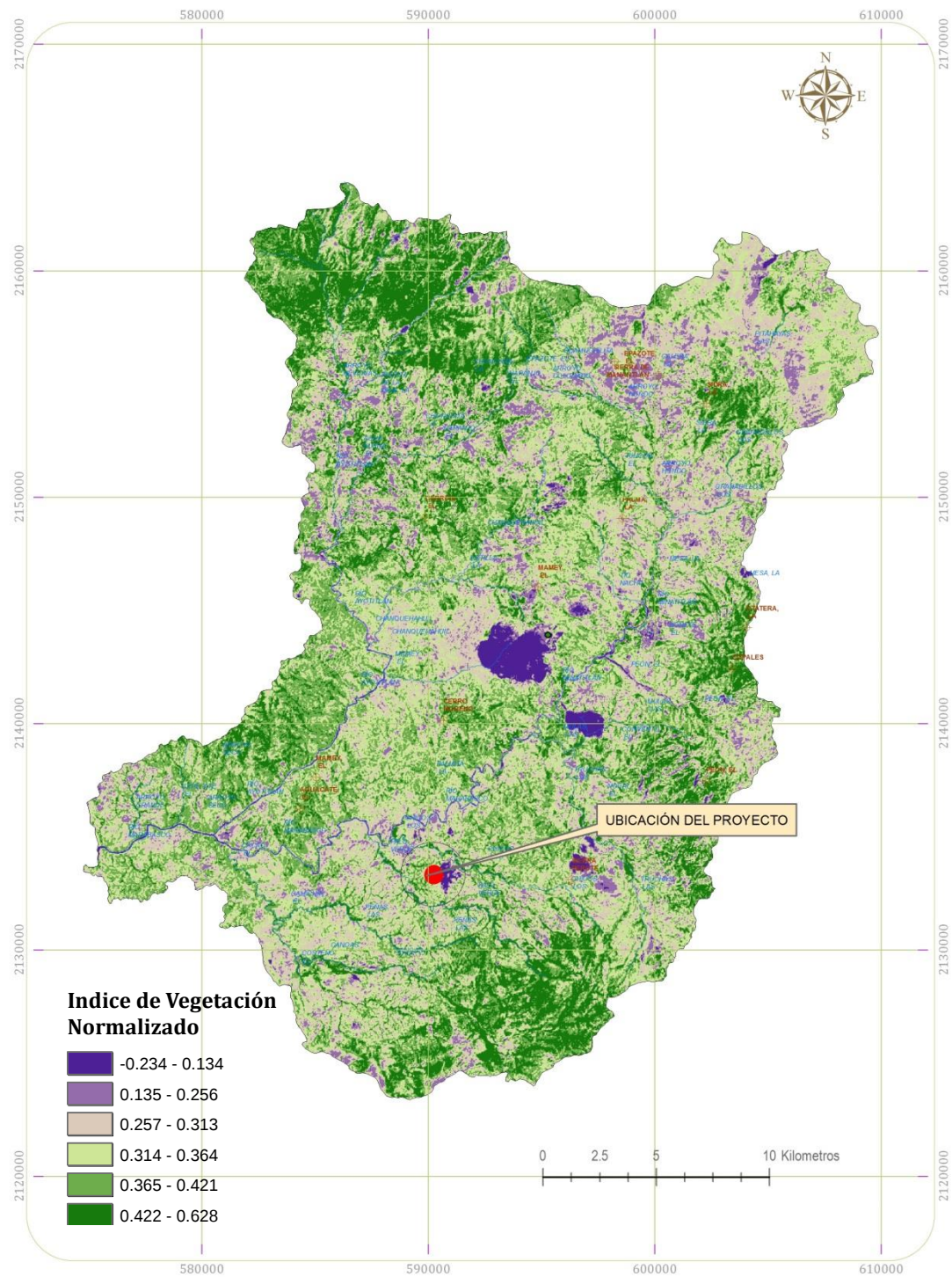
Rango		Superficie (ha)		%	Nivel
0.234	a	0.134	1,219.17	1.5%	Sin cobertura
0.135	a	0.256	5,221.20	6.5%	Muy baja
0.257	a	0.313	16,175.17	20.1%	Baja
0.314	a	0.364	24,109.39	30.0%	Media
0.365	a	0.421	22,268.85	27.7%	Media alta
0.422	a	0.628	11,298.23	14.1%	Alta

Total		80,292.00	100.0%
-------	--	-----------	--------

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 IV.4 Índice de vegetación normalizado (Bandas 4 y 5 Landsat 8 marzo 12 2015)



Cuadro IV.4 Superficie por rango de Índice de Vegetación Normalizado.

Rango			Superficie (ha)	%
(-) 0.234	a	0.134	1,219.17	1.5%
0.135	a	0.256	5,221.20	6.5%
0.257	a	0.313	16,175.17	20.1%
0.314	a	0.364	24,109.39	30.0%
0.365	a	0.421	22,268.85	27.7%
0.422	a	0.628	11,298.23	14.1%
Total			80,292.00	100.0%

Aguas subterráneas

La microcuenca se encuentra sobre dos acuíferos: Acuífero Cuautitlán y Minatitlán (Figura IV.5).

Cuatitlán

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,

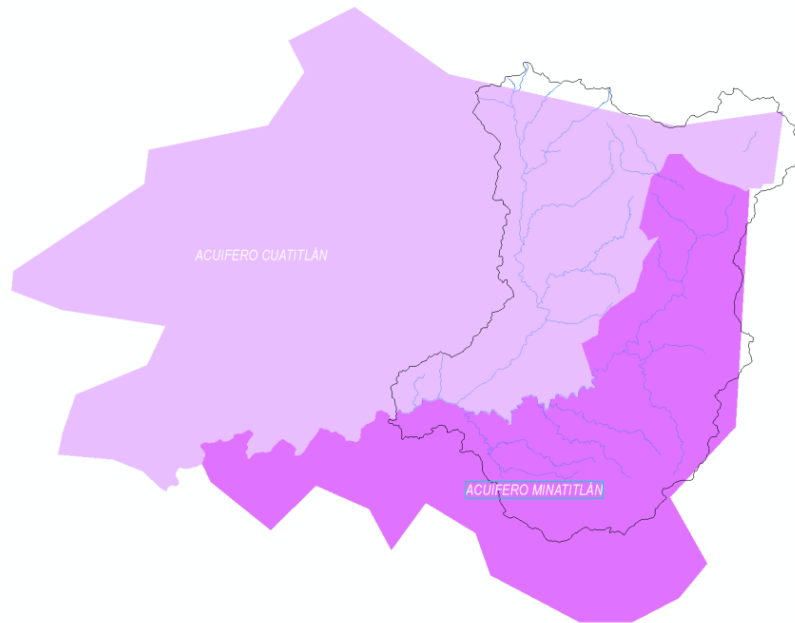
Publicado en el DOF (diario oficial de la federación)

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

Sobreexplotado = No

Área km² = 676.04

Figura IV.5 Acuíferos dentro de la microcuenca
(Conagua 2009: <http://siga.conagua.gob.mx/REPDA/Menu/FrameKMZ.htm>)



IV.3 FISIOGRAFÍA

De acuerdo con la clasificación de las provincias fisiográficas de la República Mexicana, elaborada por el INEGI en 1981, la microcuenca se localiza 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 Subprovincia de la cordillera costera del sur abarca la porción centro-oriental del territorio y se caracteriza por presentar un sistema de topoformas de sierras escarpadas paralelas y valles intermontanos, con orientación norte-sur y norte-oeste (Figura IV.6).

Figura IV.6 Ubicación de la microcuenca en la provincia fisiográfica



La altura en la microcuenca 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 IV.5 y la figura IV.7 se presenta la superficie por rango de altura en la microcuenca.

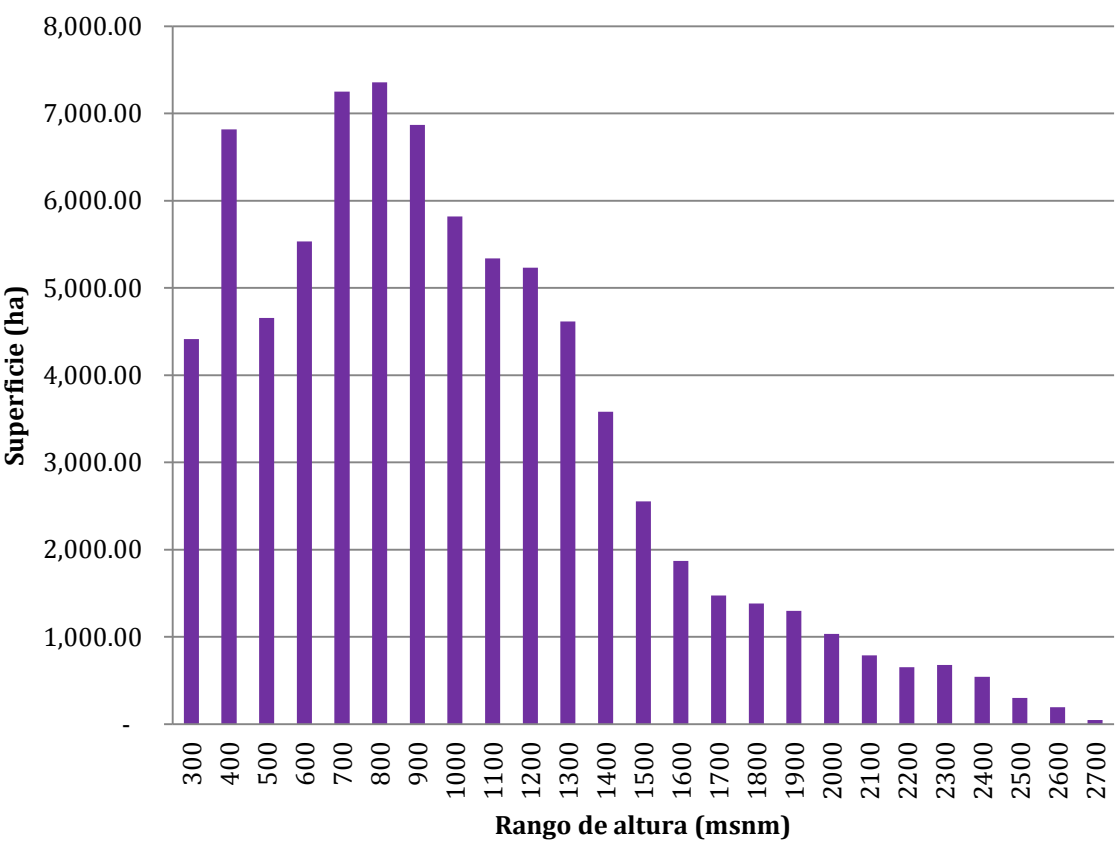


Cuadro IV.5 Superficie por rango de altura en la microcuenca hidrológico forestal.

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. IV.7 Superficie por rango de altura





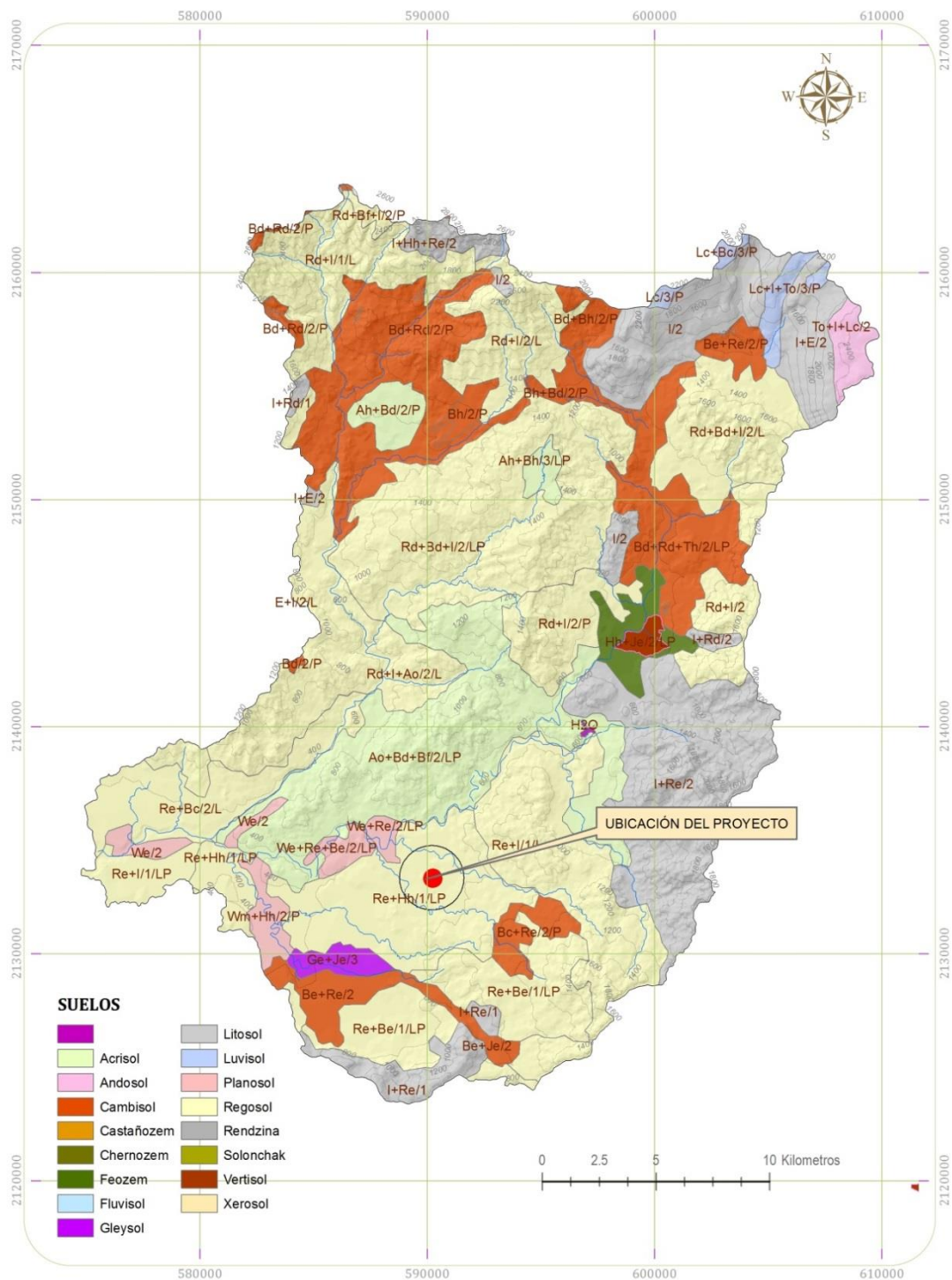
IV. 4 SUELOS

En el cuadro IV.6 y la figura IV.8 se presenta la estimación de la superficie por tipo de suelo, en donde se aprecia que los usos predominantes están representados por el Regosol (52.63 %), Litosol (15.62 %) y el Cambisol (14.49 %).

Cuadro IV.6 Tipos de Suelo en la microcuenca hidrológico- forestal

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. IV.8 Tipos de suelo en la microcuenca



Estimación de la Erosión hídrica en la Microcuenca

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:

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

(1)

Donde:

E = Erosión del suelo t/ha año.

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

K = Erosionabilidad 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 y LS indican la erosión potencial máxima estimada y se consideran normalmente factores no modificables 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 se estima con la siguiente ecuación:

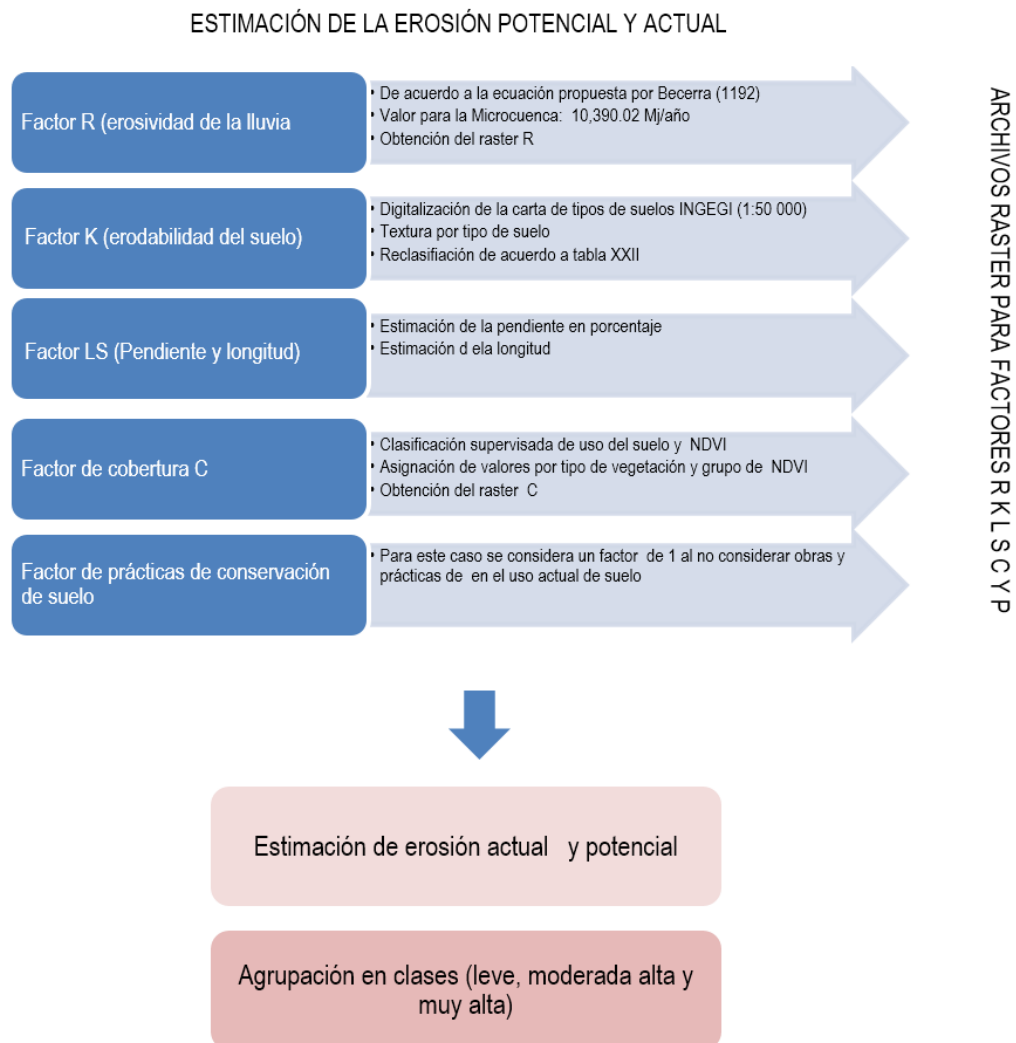
$$E_p = R K L S$$

(2)

La estimación de la erosión a nivel de pixel en la microcuenca 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 ellos, 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 (Figura IV.9).

Figura IV.9 Proceso de generación de imágenes raster utilizadas para estimar la erosión la microcuenca





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 la microcuenca a partir del cuales se generó el archivo raster para el factor R.

1033.6 mm y r 7597.74

Erodabilidad (K)

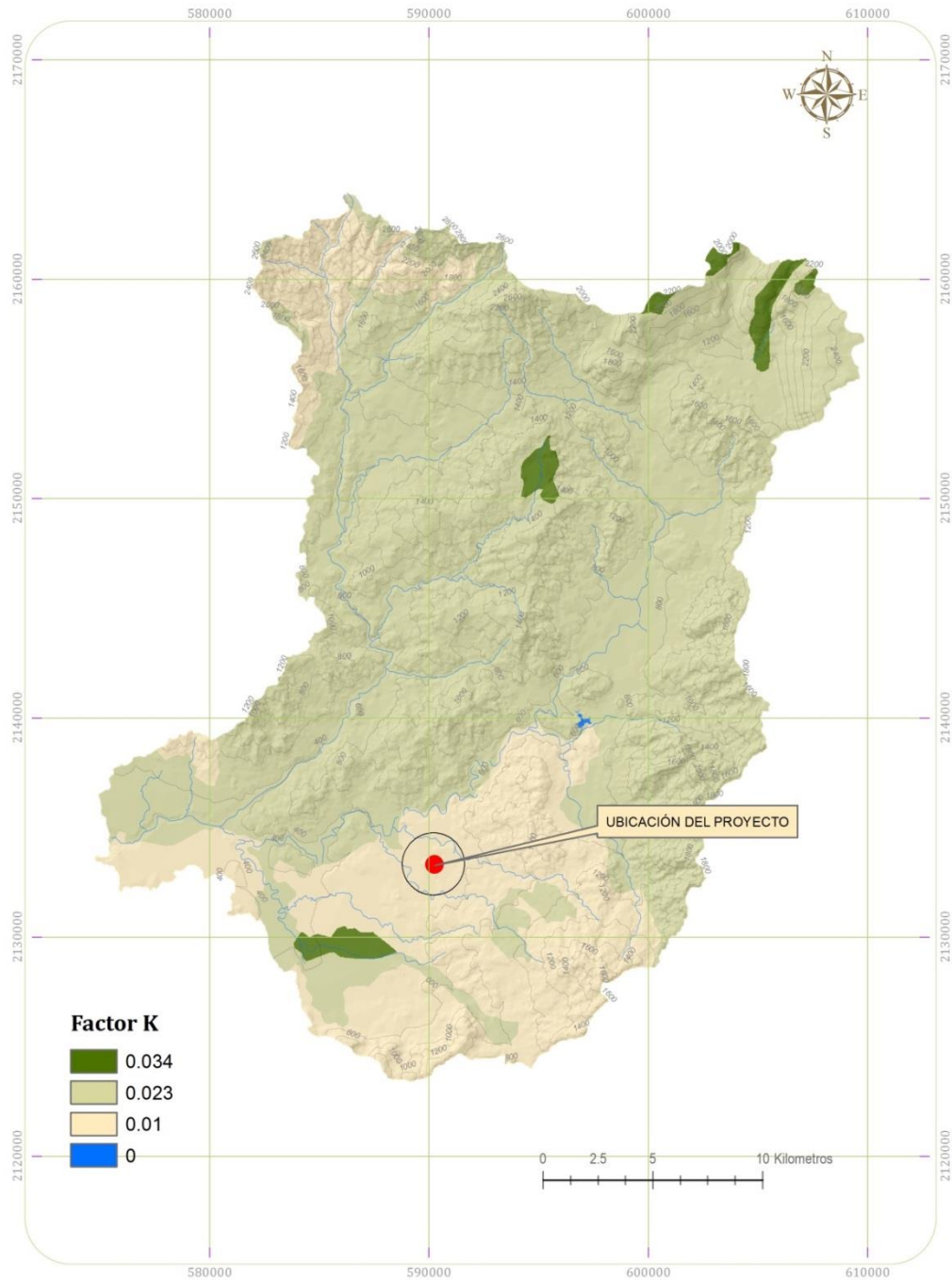
La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad. Para el caso del presente estudio, se utilizó una metodología alternativa que consiste 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 IV.7 y Figura IV.10 con el cual se generó el archivo raster correspondiente. Los mayores valores están asociados a los suelos de textura arcillosa.



Cuadro IV.7 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 IV.10 Valores K para la microcuenca a partir de los tipos de suelo





Longitud y Grado de pendiente (LS). - Este factor considera la longitud y el grado dependiente.

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 %.

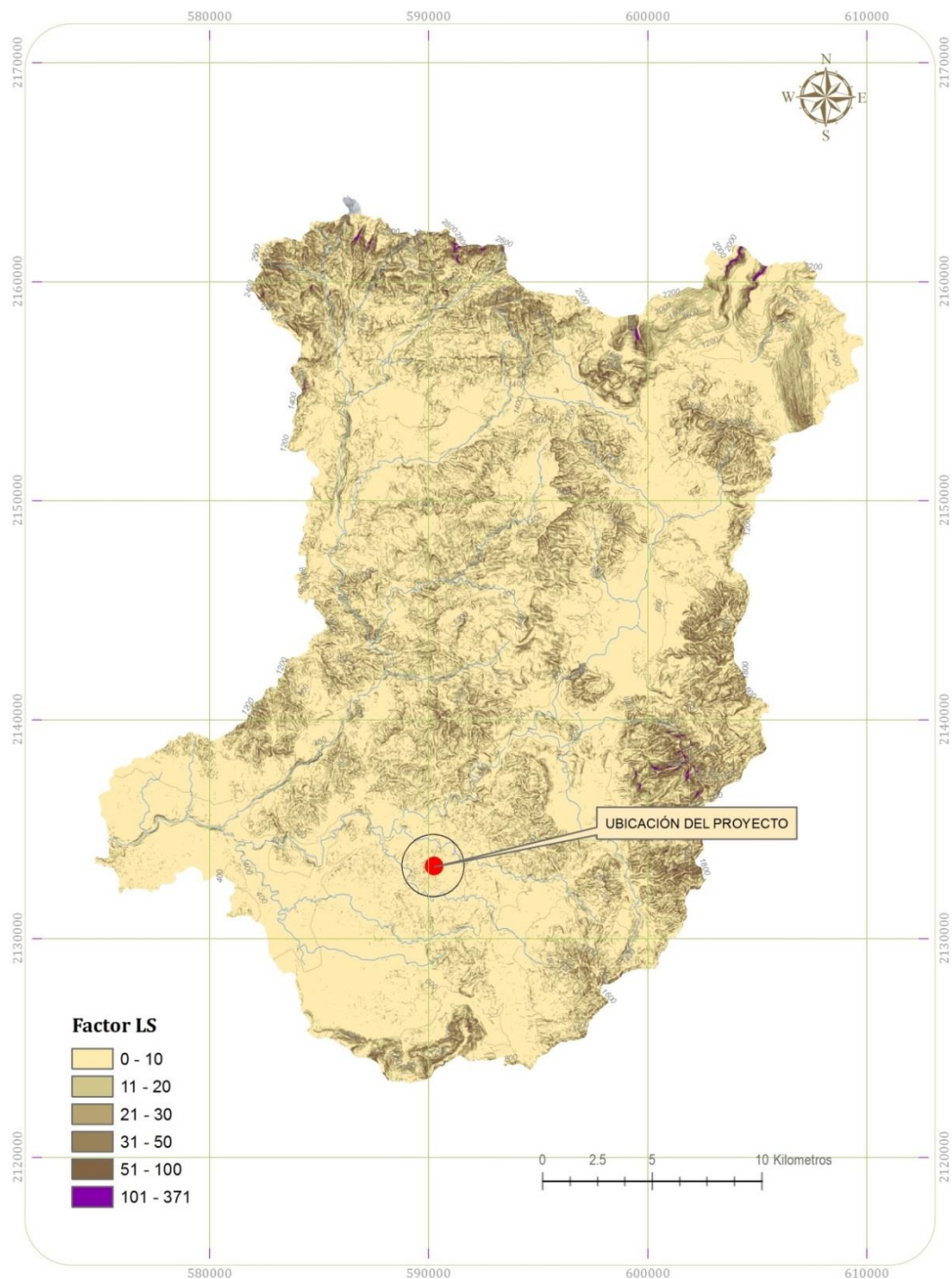
m = Valor dependiente de la pendiente media según la siguiente expresión:

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

ϕ : Pendiente media en grados

Para el caso de este estudio, el cálculo del factor LS se estimó utilizado 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 IV.11 y se observa que los mayores valores están asociados a las zonas de relieve más accidentado al norte y este de la microcuenca.

Figura IV.11 Estimación del parámetro LS (Factor de Grado y Longitud de la Pendiente)



Protección de la vegetación (C).

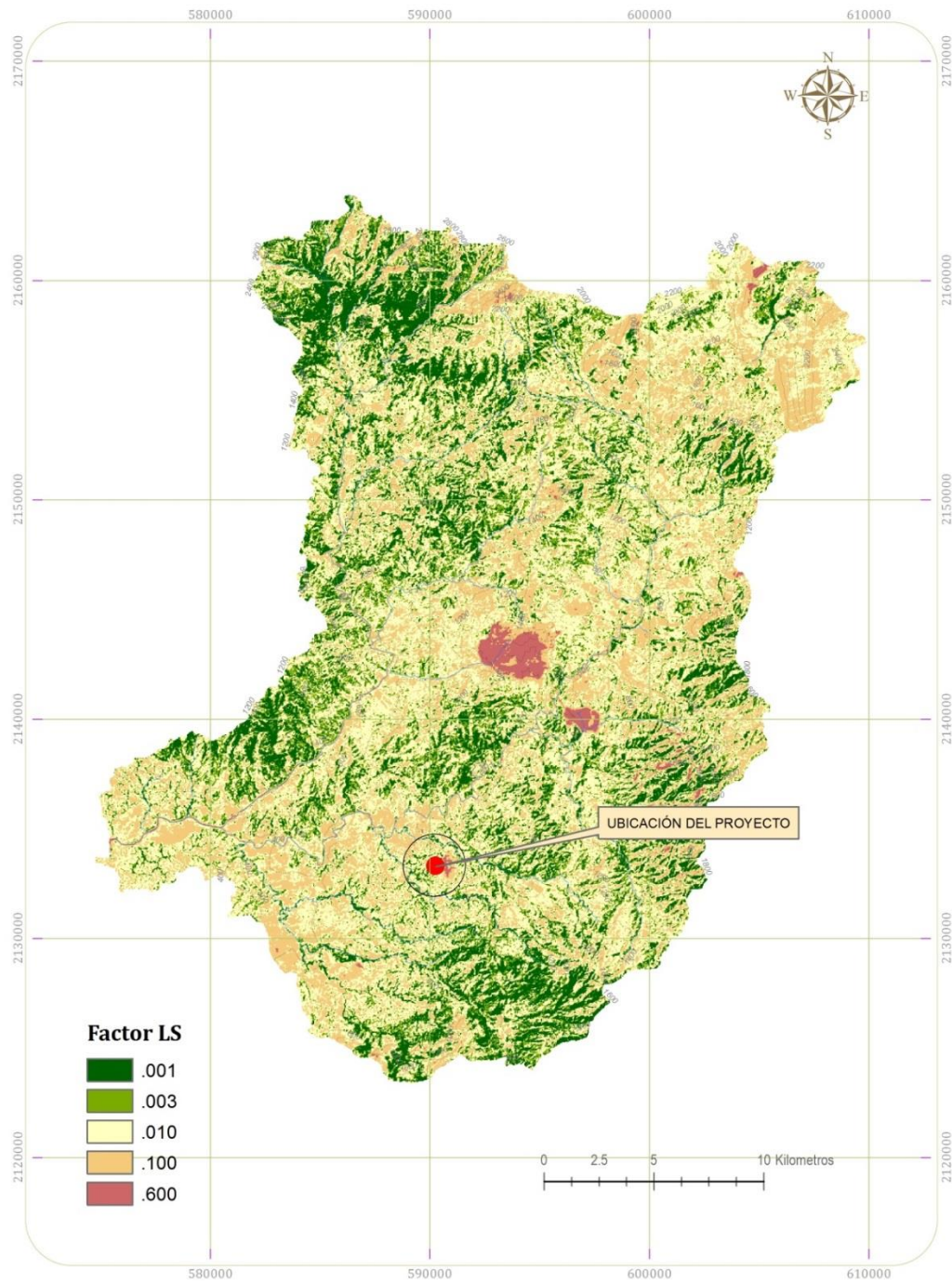
El factor de protección (C) se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0. Para estimar el factor C el insumo inicial fue la clasificación de uso del suelo de la MHF y la estimación del índice de vegetación normalizado (NDVI) (Figura IV.12

Los valores de NDVI reclasificados se asociaron a los valores del coeficiente C de la ecuación (1) y presentados en el cuadro IV.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 (< 0.019) 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.

Cuadro IV.8 Valores del factor C a partir del Índice de Vegetación Normalizado

Cultivo	Nivel de productividad		
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 IV.12 Valores del factor C 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 tendientes 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.

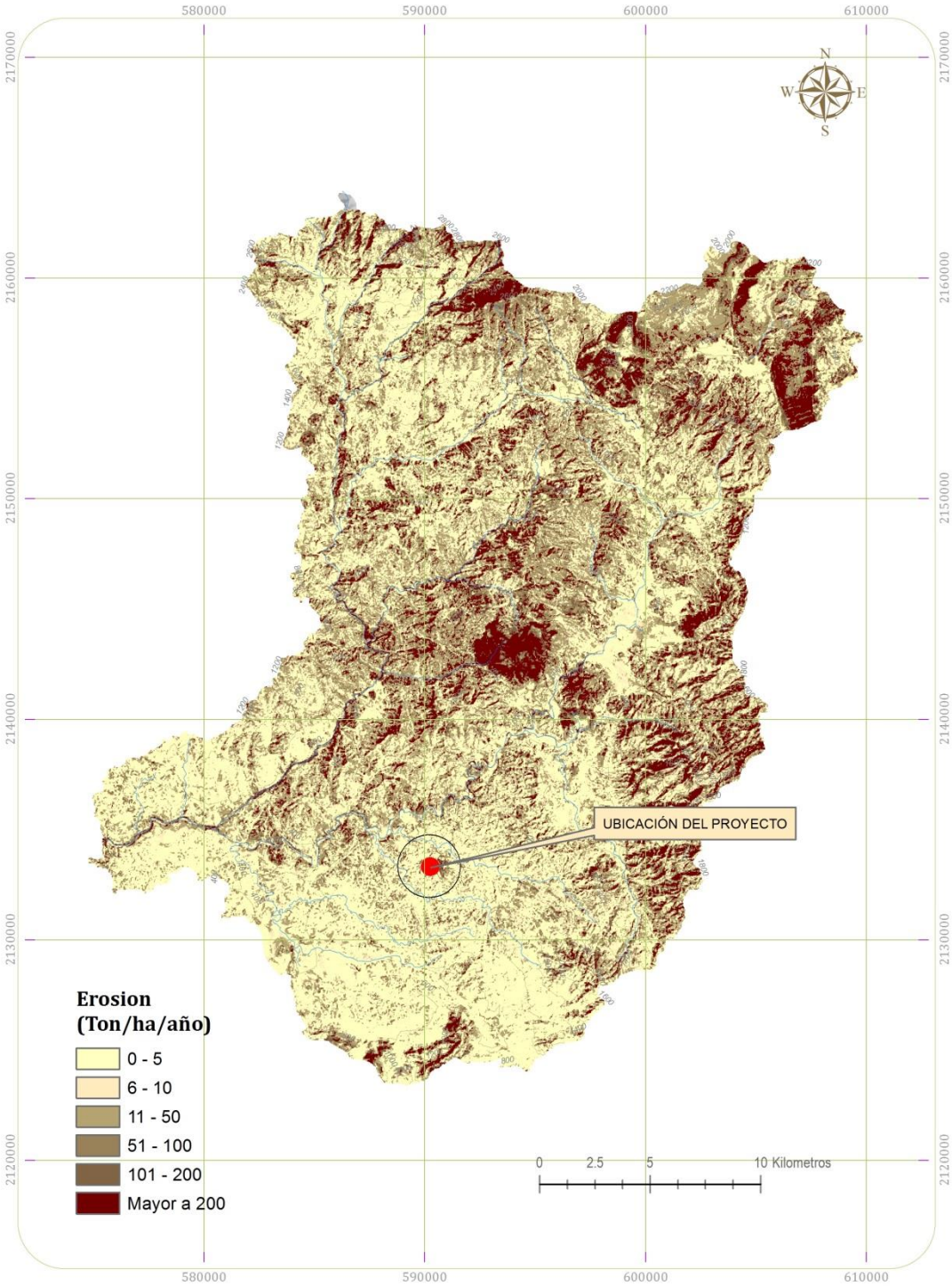
Resultados de la estimación de la Erosión Actual

En la figura IV.13 se presenta el resultado de la estimación de la erosión la microcuenca que representa la erosión estimada en la microcuenca mediante imagen raster de resolución de 30 x 30 m. Posteriormente se estimó la erosión media en la microcuenca 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 IV.9 y figuras IV.14 donde se observa que un 20 % de la superficie presenta tasas de erosión de fueros a severas. Es importante observar sin embargo que las tasas altas y severas de erosión en general se 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.



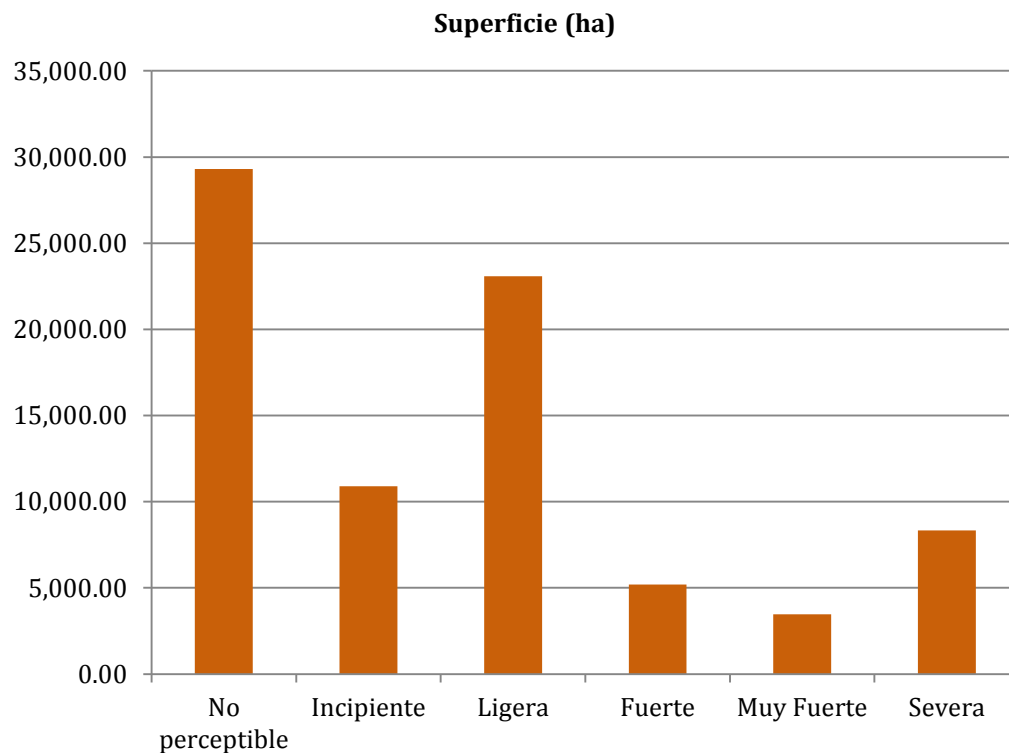
Figura IV.13 Estimación de erosión en la microcuenca



Cuadro IV.9 Superficie por rango de erosión estimado en la MHF

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 IV.14 Distribución de la erosión por rango en la MHF





IV.5 VEGETACION

Se estimó el uso de suelo y vegetación en la microcuenca a partir de la información de uso del suelo y vegetación Serie IV del INEGI (2010), la cual se presenta en el Cuadro IV.10 y Figuras IV.15 y IV.16 donde se observa que el uso de suelo y vegetación predominante corresponde al bosque de encino caducifolio (48%), seguido de uso agropecuario y otro uso (19.3%) y el correspondiente a la selva baja caducifolia (15.3%).

Cuadro IV.10 Tipos de Suelo en la microcuenca.

Vegetación	Superficie	%
Bosque de encino caducifolio	38,964.10	48.5%
Bosque de encino-pino	1,666.50	2.1%
Bosque de pino	6.00	0.0%
Bosque de pino-encino	5,313.55	6.6%
Bosque mesófilo de montana	2,264.30	2.8%
Minería	738.39	0.9%
Agropecuaria y otros usos	15,526.10	19.3%
Pastizal inducido	129.14	0.2%
Selva baja caducifolia	12,246.30	15.3%
Selva mediana subcaducifolia	3,437.62	4.3%
Total	80,292.00	100.0%

Figura IV.15 Uso del suelo y vegetación en la microcuenca

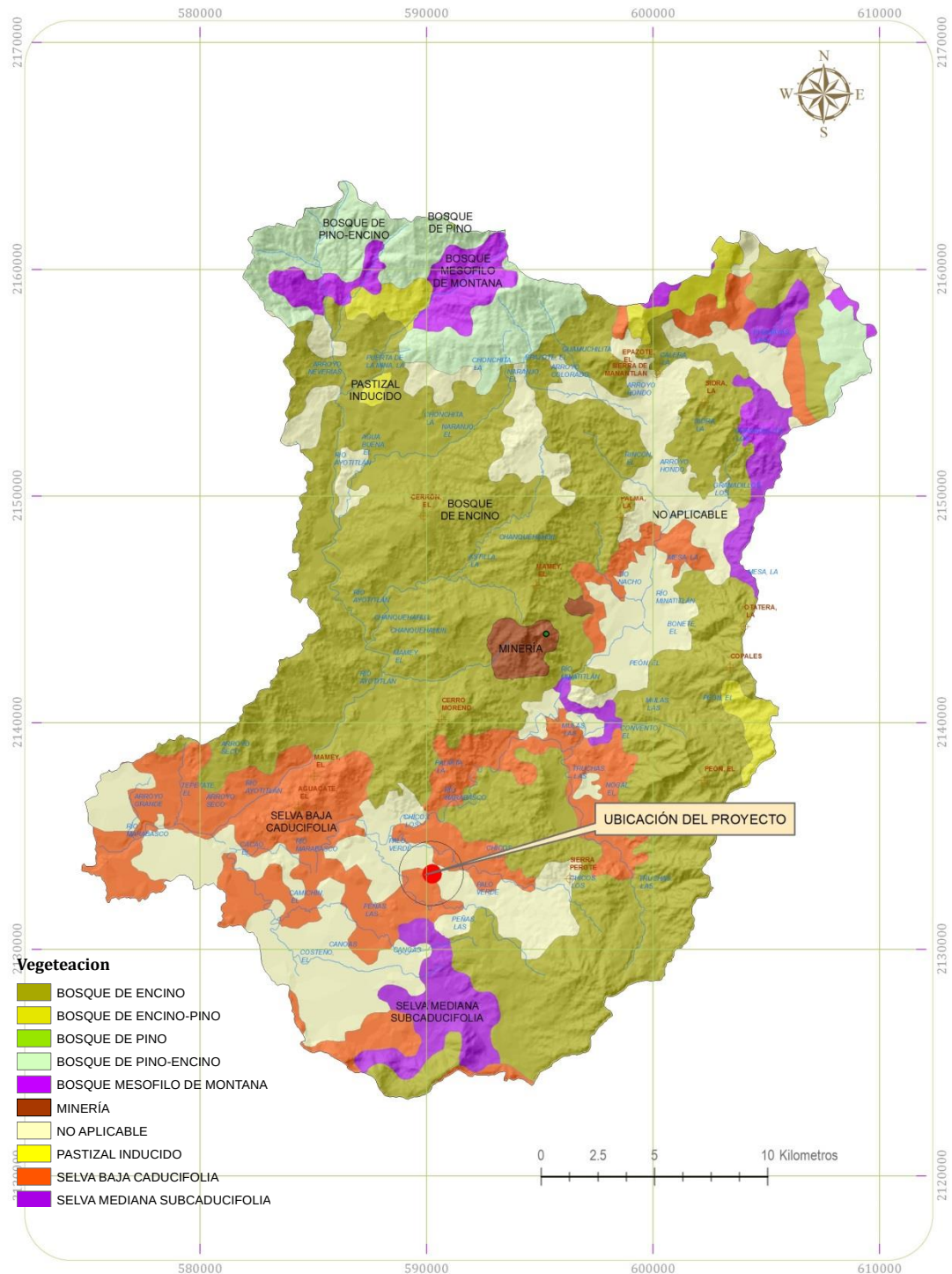
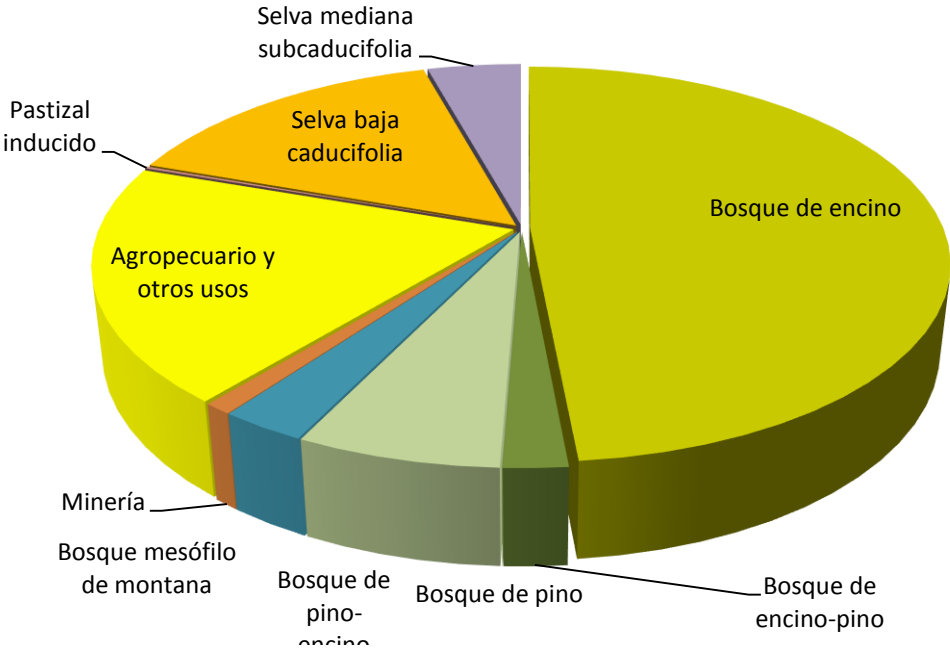




Figura IV.16 Distribución del uso de suelo y vegetación en microcuenca



BIODIVERSIDAD

Para la descripción de la biodiversidad de la vegetación se levantó 22 unidades de muestreo de 500 m² de forma circular donde se obtuvo la información dasométrica para el estrato arbóreo, considerando el arbolado a partir de los 7.5 cm de diámetro normal.

Para el estrato arbustivo, en cada sitio se estableció una unidad de muestreo de 50 m² de forma circular y concéntrica al sitio principal, para la medición de las variables dasométricas, en tanto para el estrato herbáceo se establecieron 5 unidades de muestreo de 1 m² para cada sitio (Figura IV.17).

Estimación de índices de biodiversidad de la vegetación

Metodología

Para caracterizar la biodiversidad, se estimó la **Riqueza** (Diversidad de orden 0), los índices de **Shannon** y **Simpson**, así como el **exponencial de Shannon** (Diversidad de orden 1) e inverso de Simpson (Diversidad de orden 2) conocidos como “Número efectivo de especies” de orden 1 y 2 (Jost 2007). Adicional se estimó el Valor de Importancia por especie para cada tipo de vegetación. En la hoja de Excel se encuentra la base de datos con a 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:

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

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 cualesquiera 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 $1/D$. 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 “No 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. Estos se obtienen mediante:

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 “No efectivo de especies, ya que son funciones de la ecuación general (Jost,2006):

$$\sum_{i=1}^s p_i^q \quad \text{Donde;}$$

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).

- No 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 y Valor de Importancia
Relativizo por especie y tipo de vegetación**

Se estimó 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 arboles 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.

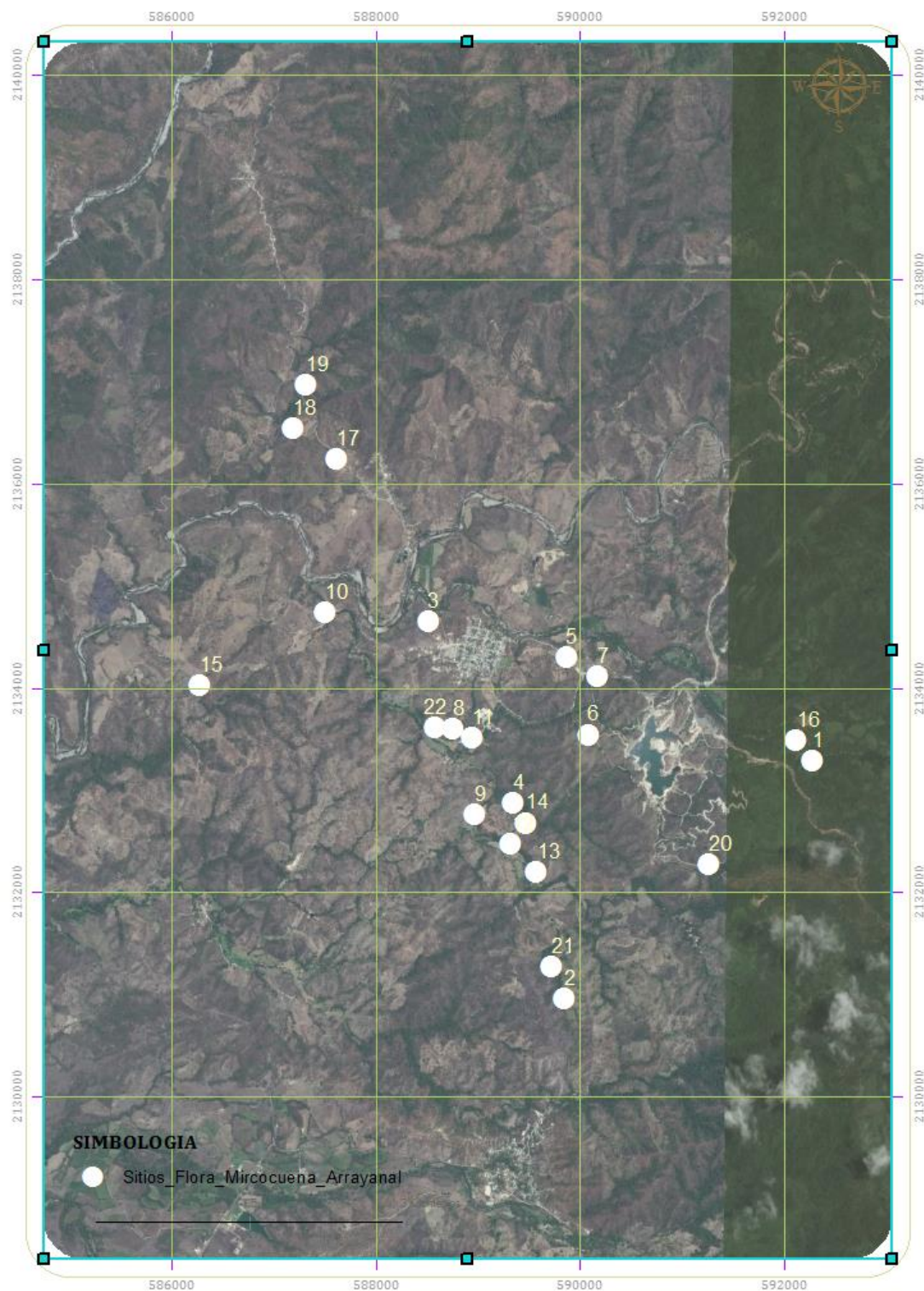
$$VIR = (VI_i / \sum_{i=1}^s VI_i) * 100$$

Citas:

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.

Figura IV.17 Ubicación de unidades de muestreo



RESULTADOS DE BIODIVERSIDAD MICROCUENCA

Estrato Arbóreo

Índices de Biodiversidad

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” (Cuadro IV.11).

Cuadro IV.11. Índices de Biodiversidad estrato arbóreo

	Índice de Biodiversidad	No Especies equivalente
Índice de Shannon	3.2558	25.94
Índice de Simpson	0.0801	12.49

Número de especies: 74

En general los índices indican una diversidad de moderada a alta, de acuerdo a las referencias para este tipo de vegetación, donde los valores oscilan para el índice de Shannon de menores a 2, que reflejan condiciones con alta perturbación a valores por arriba de 3 para condiciones bien conservados. Para el índice de Simpson los valores indican una dominancia baja asociada a una mayor homogeneidad en la abundancia de especies. En razón de lo anterior es que el índice de Shannon para este estrato es mayor de tres, lo que indica que se encuentra la microcuenca en buenas condiciones ambientales (Cuadro IV.12)

Importancia Relativa

No se observa una dominancia clara de alguna especie en particular en los sitios de muestreo de la microcuenca. De acuerdo a los valores estimados, las especies con mayor valor de importancias relativa son;(>0.05): *Enterolobium cyclocarpum*, *Annona purpurea*, *Guazuma ulmifolia*, *Ficus obtusifolia*, *Arctostostaphylos sp.*, *Acacia macracantha*, *Hura poliandra*, *Aphananthe monoica*, *Psidium sartorianum*, *Malpighia ovate*, *Bursera simaruba*, *Sapium pedicellatum*, *Cordia alliodora*, *Casimiroa edulis*, *Brosimum alicastrum* (Cuadro IV.13).

Las especies de menor valor de importancia relativa (<.001) son: *Bursera excelsa*, *Senna atomataria*, *Spondia purpurea*, *Mimosa brandegei*, *Sapium macrocarpum*, *Clematis sp*, *Vitex mollis*, *Ceiba pentandra*, *Ficus insípida*, *Heliocarpus donnellii*, *Platymiscium trifoliatum*, *Recchia mexicana*, *Leucaena esculenta*, *Casearia silvestris*, *Randia armata* y *Piper sp*.



Cuadro IV.12. Estimación de índices de diversidad

Espece	Abundancia	Pi	Pi2	LnPi	LnPi*Pi
<i>Acacia farnesiana</i>	3.00	0.00	0.00002	- 5.46	- 0.0232
<i>Acacia hindsii</i>	6.00	0.01	0.00007	- 4.77	- 0.0406
<i>Acacia macracantha</i>	51.00	0.07	0.00523	- 2.63	- 0.1900
<i>Acromia mexicana</i>	2.00	0.00	0.00001	- 5.87	- 0.0166
<i>Annona purpurea</i>	137.00	0.19	0.03776	- 1.64	- 0.3183
<i>Annona muricata</i>	5.00	0.01	0.00005	- 4.95	- 0.0351
<i>Aphananthe monoica</i>	1.00	0.00	0.00000	- 6.56	- 0.0093
<i>Arctostostaphylos sp.</i>	10.00	0.01	0.00020	- 4.26	- 0.0604
<i>Astronium graveolens</i>	8.00	0.01	0.00013	- 4.48	- 0.0508
<i>Brosimum alicastrum</i>	9.00	0.01	0.00016	- 4.36	- 0.0557
<i>Bursera excelsa</i>	2.00	0.00	0.00001	- 5.87	- 0.0166
<i>Bursera simaruba</i>	21.00	0.03	0.00089	- 3.51	- 0.1047
<i>Casearia arguta</i>	4.00	0.01	0.00003	- 5.17	- 0.0293
<i>Casearia silvestris</i>	1.00	0.00	0.00000	- 6.56	- 0.0093
<i>Casimiroa edulis</i>	4.00	0.01	0.00003	- 5.17	- 0.0293
<i>Cecropia obtusifolia</i>	1.00	0.00	0.00000	- 6.56	- 0.0093
<i>Cedrela Odorata</i>	1.00	0.00	0.00000	- 6.56	- 0.0093
<i>Ceiba aesculifolia</i>	3.00	0.00	0.00002	- 5.46	- 0.0232
<i>Ceiba pentandra</i>	1.00	0.00	0.00000	- 6.56	- 0.0093
<i>Clematix sp.</i>	2.00	0.00	0.00001	- 5.87	- 0.0166
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	3.00	0.00	0.00002	- 5.46	- 0.0232
<i>Colubrina triflora</i>	4.00	0.01	0.00003	- 5.17	- 0.0293
<i>Cordia alliodora</i>	29.00	0.04	0.00169	- 3.19	- 0.1313
<i>Critonia quadrangularis</i>	1.00	0.00	0.00000	- 6.56	- 0.0093
<i>Dendropanax arboreus</i>	4.00	0.01	0.00003	- 5.17	- 0.0293
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	7.00	0.01	0.00010	- 4.61	- 0.0458
<i>Ficus insipida</i>	1.00	0.00	0.00000	- 6.56	- 0.0093
<i>Ficus obtusifolia</i>	3.00	0.00	0.00002	- 5.46	- 0.0232
<i>Ficus petiolaris</i>	1.00	0.00	0.00000	- 6.56	- 0.0093
<i>Guazuma ulmifolia</i>	112.00	0.16	0.02524	- 1.84	- 0.2923
<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>	11.00	0.02	0.00024	- 4.16	- 0.0649
<i>Heliocarpus donnell</i>	1.00	0.00	0.00000	- 6.56	- 0.0093
<i>Hura polyandra</i>	2.00	0.00	0.00001	- 5.87	- 0.0166
<i>Hypocratea volubilis</i>	2.00	0.00	0.00001	- 5.87	- 0.0166
<i>Inga sp</i>	13.00	0.02	0.00034	- 3.99	- 0.0736
<i>Jacaratia mexicana</i>	5.00	0.01	0.00005	- 4.95	- 0.0351
<i>Karwinskia latifolia</i>	8.00	0.01	0.00013	- 4.48	- 0.0508
<i>Labelia laxiflora</i>	11.00	0.02	0.00024	- 4.16	- 0.0649
<i>Lagrecia monoesperma</i>	4.00	0.01	0.00003	- 5.17	- 0.0293
<i>Leucaena esculenta</i>	1.00	0.00	0.00000	- 6.56	- 0.0093
<i>Lippia umbellata</i>	22.00	0.03	0.00097	- 3.47	- 0.1082



<i>Lonchocarpus cochleatus</i>	8.00	0.01	0.00013	-	4.48	-	0.0508
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	6.00	0.01	0.00007	-	4.77	-	0.0406
<i>Lysiloma divaricata</i>	2.00	0.00	0.00001	-	5.87	-	0.0166
<i>Maclura tinctoria</i>	1.00	0.00	0.00000	-	6.56	-	0.0093
<i>Malpighia ovata</i>	2.00	0.00	0.00001	-	5.87	-	0.0166
<i>Margaritaria nobilis</i>	4.00	0.01	0.00003	-	5.17	-	0.0293
<i>Mimosa brandegei</i>	2.00	0.00	0.00001	-	5.87	-	0.0166
<i>Mirandaceltis monoica</i>	14.00	0.02	0.00039	-	3.92	-	0.0778
<i>Myrsine guianensis</i>	6.00	0.01	0.00007	-	4.77	-	0.0406
<i>Nectandra sp</i>	3.00	0.00	0.00002	-	5.46	-	0.0232
<i>Piper sp.</i>	1.00	0.00	0.00000	-	6.56	-	0.0093
<i>Pisonia aculeata</i>	1.00	0.00	0.00000	-	6.56	-	0.0093
<i>Platymiscium trifoliatum</i>	1.00	0.00	0.00000	-	6.56	-	0.0093
<i>Pseudobombax palmeri</i>	1.00	0.00	0.00000	-	6.56	-	0.0093
<i>Psidium sartorianum</i>	40.00	0.06	0.00322	-	2.87	-	0.1628
<i>Randia armata</i>	1.00	0.00	0.00000	-	6.56	-	0.0093
<i>Recchia mexicana</i>	1.00	0.00	0.00000	-	6.56	-	0.0093
<i>Sapium macrocarpum</i>	2.00	0.00	0.00001	-	5.87	-	0.0166
<i>Sapium pedicellatum</i>	19.00	0.03	0.00073	-	3.61	-	0.0974
<i>Senna atomataria</i>	2.00	0.00	0.00001	-	5.87	-	0.0166
<i>Sideroxylon capiri</i>	3.00	0.00	0.00002	-	5.46	-	0.0232
<i>Spondia purpurea</i>	2.00	0.00	0.00001	-	5.87	-	0.0166
<i>Spondias mombin</i>	6.00	0.01	0.00007	-	4.77	-	0.0406
<i>Stemmadenia tomentosa</i>	14.00	0.02	0.00039	-	3.92	-	0.0778
<i>Swientenia humilis</i>	1.00	0.00	0.00000	-	6.56	-	0.0093
<i>Tabebuia rosae</i>	19.00	0.03	0.00073	-	3.61	-	0.0974
<i>Tithonia tubaeformis</i>	1.00	0.00	0.00000	-	6.56	-	0.0093
<i>Trema micrantha</i>	1.00	0.00	0.00000	-	6.56	-	0.0093
<i>Trichilia americana</i>	2.00	0.00	0.00001	-	5.87	-	0.0166
<i>Trichilia trifolia</i>	7.00	0.01	0.00010	-	4.61	-	0.0458
<i>Urera caracasana</i>	8.00	0.01	0.00013	-	4.48	-	0.0508
<i>Vitex mollis</i>	1.00	0.00	0.00000	-	6.56	-	0.0093
<i>Zanthoxylon sp.</i>	6.00	0.01	0.00007	-	4.77	-	0.0406
Total general	705.00	1.00	0.08005	-			3.2558



Cuadro IV.13. Valor de Importancia relativo por especie para el estrato arbóreo en la microcuenca.

Especie	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Valor Importancia
<i>Acacia farnesiana</i>	0.01	0.00	0.0015	0.01
<i>Acacia hindsii</i>	0.01	0.01	0.0022	0.02
<i>Acacia macracantha</i>	0.01	0.07	0.0218	0.10
<i>Acromia mexicana</i>	0.02	0.00	0.0028	0.03
<i>Annona purpurea</i>	0.05	0.19	0.0783	0.32
<i>Annona muricata</i>	0.01	0.01	0.0071	0.02
<i>Aphananthe monoica</i>	0.08	0.00	0.0030	0.09
<i>Arctostostaphylos sp.</i>	0.02	0.01	0.0699	0.10
<i>Astronium graveolens</i>	0.01	0.01	0.0127	0.03
<i>Brosimum alicastrum</i>	0.02	0.01	0.0176	0.05
<i>Bursera excelsa</i>	0.01	0.00	0.0005	0.01
<i>Bursera simaruba</i>	0.02	0.03	0.0294	0.08
<i>Casearia arguta</i>	0.01	0.01	0.0003	0.01
<i>Casearia silvestris</i>	0.01	0.00	0.0001	0.01
<i>Casimiroa edulis</i>	0.04	0.01	0.0101	0.05
<i>Cecropia obtusifolia</i>	0.01	0.00	0.0066	0.02
<i>Cedrela Odorata</i>	0.01	0.00	0.0115	0.02
<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.01	0.00	0.0024	0.02
<i>Ceiba pentandra</i>	0.01	0.00	0.0012	0.01
<i>Clematix sp.</i>	0.01	0.00	- 0.0001	0.01
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0.01	0.00	0.0050	0.01
<i>Colubrina triflora</i>	0.01	0.01	0.0004	0.01
<i>Cordia alliodora</i>	0.01	0.04	0.0082	0.05
<i>Critonia quadrangularis</i>	0.01	0.00	- 0.0000	0.01
<i>Dendropanax arboreus</i>	0.01	0.01	0.0012	0.01
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0.04	0.01	0.3068	0.36
<i>Ficus insipida</i>	0.01	0.00	0.0006	0.01
<i>Ficus obtusifolia</i>	0.01	0.00	0.1015	0.12
<i>Ficus petiolaris</i>	0.03	0.00	0.0033	0.04
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.01	0.16	0.0523	0.22
<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>	0.01	0.02	0.0038	0.03
<i>Heliocarpus donnell</i>	0.01	0.00	0.0005	0.01
<i>Hura polyandra</i>	0.09	0.00	0.0009	0.10
<i>Hyppocratea volubilis</i>	0.02	0.00	- 0.0000	0.02
<i>Inga sp</i>	0.01	0.02	0.0150	0.04
<i>Jacaratia mexicana</i>	0.01	0.01	0.0038	0.02
<i>Karwinskia latifolia</i>	0.01	0.01	0.0051	0.02
<i>Labelia laxiflora</i>	0.01	0.02	0.0109	0.04
<i>Lagrecia monoesperma</i>	0.02	0.01	0.0007	0.03
<i>Leucaena esculenta</i>	0.01	0.00	0.0001	0.01



<i>Lippia umbellata</i>	0.01	0.03	0.0117	0.05
<i>Lonchocarpus cochleatus</i>	0.01	0.01	0.0064	0.03
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	0.01	0.01	0.0062	0.02
<i>Lysiloma divaricata</i>	0.01	0.00	0.0033	0.02
<i>Maclura tinctoria</i>	0.02	0.00	0.0001	0.02
<i>Malpighia ovata</i>	0.02	0.00	0.0600	0.08
<i>Margaritaria nobilis</i>	0.01	0.01	0.0014	0.02
<i>Mimosa brandegei</i>	0.01	0.00	0.0003	0.01
<i>Mirandaceltis monoica</i>	0.01	0.02	0.0128	0.04
<i>Myrsine guianensis</i>	0.01	0.01	0.0127	0.03
<i>Nectandra sp</i>	0.01	0.00	0.0017	0.02
<i>Piper sp.</i>	0.01	0.00	- 0.0001	0.01
<i>Pisonia aculeata</i>	0.01	0.00	0.0001	0.01
<i>Platymiscium trifoliatum</i>	0.01	0.00	0.0005	0.01
<i>Pseudobombax palmeri</i>	0.01	0.00	0.0011	0.01
<i>Psidium sartorianum</i>	0.01	0.06	0.0207	0.08
<i>Randia armata</i>	0.01	0.00	- 0.0001	0.01
<i>Recchia mexicana</i>	0.01	0.00	0.0005	0.01
<i>Sapium macrocarpum</i>	0.01	0.00	0.0002	0.01
<i>Sapium pedicellatum</i>	0.03	0.03	0.0094	0.07
<i>Senna atomataria</i>	0.01	0.00	0.0003	0.01
<i>Sideroxylon capiri</i>	0.01	0.00	0.0015	0.01
<i>Spondia purpurea</i>	0.01	0.00	0.0003	0.01
<i>Spondias mombin</i>	0.03	0.01	0.0101	0.05
<i>Stemmadenia tomentosa</i>	0.01	0.02	0.0039	0.03
<i>Swientenia humilis</i>	0.01	0.00	0.0025	0.01
<i>Tabebuia rosae</i>	0.01	0.03	0.0195	0.05
<i>Tithonia tubaeformis</i>	0.02	0.00	0.0001	0.02
<i>Trema micrantha</i>	0.01	0.00	0.0002	0.01
<i>Trichilia americanan</i>	0.02	0.00	0.0041	0.03
<i>Trichilia trifolia</i>	0.01	0.01	0.0008	0.02
<i>Urera caracasana</i>	0.03	0.01	0.0028	0.05
<i>Vitex mollis</i>	0.01	0.00	0.0012	0.01
<i>Zanthoxylon sp.</i>	0.01	0.01	0.0043	0.02
Total general	1.00	1.00	1.00	3.00

Estrato Arbustivo Microcuenca

Índices de Biodiversidad

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 IV.14).

Cuadro IV.14 Índices de Biodiversidad estrato arbustivo.

No de especies: 25

Índice de Biodiversidad	No Especies equivalente
Índice de Shannon	2.9254
Índice de Simpson	0.0678

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. Los valores reflejan, al igual que el estrato herbáceo, una diversidad baja con una menor dominancia de especies de acuerdo al índice de Simpson que se refleja en un número equivalente de especies mayor al estrato arbóreo. (Cuadro IV.15).

Importancia Relativa o valor de importancia.

Las especies con mayor valor de importancia relativa son(>0.10): *Verbesina crocata*, *Anoda cridrata*, *Petiveria alliacea*, *Crotolaria inca*, *Montanoa adersonii*, *Bahuinia latifolia*, *Croton tiglium*, *Lasiacis nigra*, *Tetracanta sp*, *Hyptis suaveolens*, *Triumfetta semitriloba* (Cuadro IV.16).

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

Cuadro IV.15 Estimación de índices de diversidad de Shannon y Simpson

<i>Especie</i>	<i>N</i>	<i>Cobertura m2</i>	<i>Pi</i>	<i>Pi2</i>	<i>LnPi</i>	<i>LnPi*Pi</i>
<i>Anoda cridrata</i>	9.00	2.56	0.13	0.0170	- 2.0369	- 0.2657
<i>Aritolochia taliscana</i>	1.00	0.40	0.01	0.0002	- 4.2341	- 0.0614
<i>Bahuinia latifolia</i>	3.00	8.86	0.04	0.0019	- 3.1355	- 0.1363
<i>Crotolaria inca</i>	5.00	4.60	0.07	0.0053	- 2.6247	- 0.1902
<i>Croton tigilium</i>	6.00	5.05	0.09	0.0076	- 2.4423	- 0.2124
<i>Erythrina sp.</i>	1.00	0.18	0.01	0.0002	- 4.2341	- 0.0614
<i>Euphorbia heterophylla</i>	2.00	0.75	0.03	0.0008	- 3.5410	- 0.1026
<i>Hyptis suaveolens</i>	1.00	5.17	0.01	0.0002	- 4.2341	- 0.0614
<i>Ipomea violacea</i>	1.00	0.12	0.01	0.0002	- 4.2341	- 0.0614
<i>Ipomoea sp.</i>	1.00	0.75	0.01	0.0002	- 4.2341	- 0.0614
<i>Lasiacis nigra</i>	3.00	2.04	0.04	0.0019	- 3.1355	- 0.1363
<i>Minosa pigra</i>	1.00	0.55	0.01	0.0002	- 4.2341	- 0.0614
<i>Montanoa adersonii</i>	6.00	5.20	0.09	0.0076	- 2.4423	- 0.2124
<i>Paullinia sessiliflora</i>	2.00	0.46	0.03	0.0008	- 3.5410	- 0.1026
<i>Periptera stenotrica</i>	1.00	0.60	0.01	0.0002	- 4.2341	- 0.0614
<i>Petiveria alliacea</i>	5.00	4.79	0.07	0.0053	- 2.6247	- 0.1902
<i>Piper dilatatifolium</i>	1.00	1.30	0.01	0.0002	- 4.2341	- 0.0614
<i>Piper macrotrichum</i>	2.00	0.69	0.03	0.0008	- 3.5410	- 0.1026
<i>Randia armata</i>	1.00	0.03	0.01	0.0002	- 4.2341	- 0.0614
<i>Sida acuta</i>	1.00	0.20	0.01	0.0002	- 4.2341	- 0.0614
<i>Tetracanta sp</i>	2.00	3.30	0.03	0.0008	- 3.5410	- 0.1026
<i>Tetramerium nervosum</i>	2.00	0.37	0.03	0.0008	- 3.5410	- 0.1026
<i>Triumfetta semitriloba</i>	2.00	1.56	0.03	0.0008	- 3.5410	- 0.1026
<i>Verbesina crocata</i>	8.00	11.14	0.12	0.0134	- 2.1547	- 0.2498
<i>Viguiera sp</i>	2.00	0.66	0.03	0.0008	- 3.5410	- 0.1026
<i>Total</i>	69.00	61.30	1.00	0.0678	- 87.7243	- 2.9254
<i>No especies</i>	25.00					

Cuadro IV.16 Valor de importancia relativa por especie para el estrato arbustivo por especie.

Especie	N	Cobertura m2	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Valor Importancia
<i>Anoda cridrata</i>	9.00	2.56	0.08	0.13	0.04	0.25
<i>Aristolochia taliscana</i>	1.00	0.40	0.03	0.01	0.01	0.05
<i>Bahuinia latifolia</i>	3.00	8.86	0.03	0.04	0.14	0.21
<i>Crotolaria inca</i>	5.00	4.60	0.08	0.07	0.08	0.23
<i>Croton tiglium</i>	6.00	5.05	0.03	0.09	0.08	0.20
<i>Erythrina sp.</i>	1.00	0.18	0.03	0.01	0.00	0.04
<i>Euphorbia heterophylla</i>	2.00	0.75	0.05	0.03	0.01	0.09
<i>Hyptis suaveolens</i>	1.00	5.17	0.03	0.01	0.08	0.13
<i>Ipomea violacea</i>	1.00	0.12	0.03	0.01	0.00	0.04
<i>Ipomoea sp.</i>	1.00	0.75	0.03	0.01	0.01	0.05
<i>Lasiacis nigra</i>	3.00	2.04	0.08	0.04	0.03	0.16
<i>Minosa pigra</i>	1.00	0.55	0.03	0.01	0.01	0.05
<i>Montanoa adersonii</i>	6.00	5.20	0.05	0.09	0.08	0.22
<i>Paullinia sessiliflora</i>	2.00	0.46	0.03	0.03	0.01	0.06
<i>Periptera stenotrica</i>	1.00	0.60	0.03	0.01	0.01	0.05
<i>Petiveria alliacea</i>	5.00	4.79	0.08	0.07	0.08	0.23
<i>Piper dilatatifolium</i>	1.00	1.30	0.03	0.01	0.02	0.06
<i>Piper macrotrichum</i>	2.00	0.69	0.03	0.03	0.01	0.07
<i>Randia armata</i>	1.00	0.03	0.03	0.01	0.00	0.04
<i>Sida acuta</i>	1.00	0.20	0.03	0.01	0.00	0.04
<i>Tetracanta sp</i>	2.00	3.30	0.05	0.03	0.05	0.14
<i>Tetramerium nervosum</i>	2.00	0.37	0.03	0.03	0.01	0.06
<i>Triumfetta semitriloba</i>	2.00	1.56	0.05	0.03	0.03	0.11
<i>Verbesina crocata</i>	8.00	11.14	0.03	0.12	0.18	0.32
<i>Viguiera sp</i>	2.00	0.66	0.05	0.03	0.01	0.09
<i>Total</i>	69.00	61.30	1.00	1.00	1.00	3.00

Estrato Herbáceo

Índices de Shannon y Simpson

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 IV.17)

Cuadro IV.17 Índices de Biodiversidad para el Estrato Herbáceo.

No de especies: 41

Índice de Biodiversidad	No Especies equivalente	
Índice de Shannon	3.3280	27.88
Índice de Simpson	0.0506	19.78

Con respecto al estrato arbustivo, el estrato herbáceo tiene mayor diversidad. Los valores reflejan, una diversidad media con una menor dominancia de especies de acuerdo al índice de Simpson que se refleja en un número equivalente de especies mayor al estrato arbustivo. (Cuadro IV.18).

Importancia relativa.

Las especies con mayor valor de importancia relativa son;(>0.05): *Cissampelos pareira*, *Tetramerium nervosum*, *Hyptis rhitidea*, *Cuscuta sp*, *Ruellia spissa*, *Dyschoriste rubiginosa*, *Russelia teracantha*, *Schrankya sp*, *Xanthosoma robustum*, *Salvia miscena*, *Adiantum trapeziforme*, *Achyranthes aspera*, *Sida hyssopifolia*, *Melinis repens*, *Cynodon dactylon*. (Cuadro IV.19)

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

Cuadro IV.18 Estimación de índices de Shannon y Simpson

<i>Especie</i>	No Plantas	Pi	Pi2		LnPi		LnPi*Pi
<i>Achyranthes aspera</i>	35.00	0.02	0.0006	-	3.7054	-	0.091117
<i>Achyranthes aspera</i>	9.00	0.02	0.0003	-	4.1109	-	0.067391
<i>Achyranthes aspera</i>	4.00	0.00	0.0000	-	5.4972	-	0.022529
<i>Adiantum andicola</i>	9.00	0.01	0.0001	-	4.8040	-	0.039377
<i>Adiantum trapeziforme</i>	11.00	0.02	0.0006	-	3.7054	-	0.091117



<i>Blechum brownei</i>	11.00	0.04	0.0017	-	3.1946	-	0.130926
<i>Briquetia diffusa</i>	10.00	0.01	0.0001	-	4.8040	-	0.039377
<i>Briquetia spicata</i>	23.00	0.01	0.0001	-	4.8040	-	0.039377
<i>Castilleja arvensis</i>	6.00	0.01	0.0001	-	4.8040	-	0.039377
<i>Cayaponia attenuata</i>	2.00	0.02	0.0003	-	4.1109	-	0.067391
<i>Cissampelos pareira</i>	372.00	0.02	0.0006	-	3.7054	-	0.091117
<i>Crotalaria sp</i>	7.00	0.01	0.0001	-	4.8040	-	0.039377
<i>Cuscuta sp</i>	28.00	0.10	0.0097	-	2.3191	-	0.228110
<i>Cynodon dactylon</i>	19.00	0.03	0.0011	-	3.4177	-	0.112057
<i>Digitaria ternata</i>	10.00	0.02	0.0003	-	4.1109	-	0.067391
<i>Dyschoriste rubiginosa</i>	7.00	0.11	0.0132	-	2.1650	-	0.248438
<i>Dyschoriste rubiginosa</i>	12.00	0.01	0.0001	-	4.8040	-	0.039377
<i>Dyssodia squamosa</i>	5.00	0.01	0.0001	-	4.8040	-	0.039377
<i>Elephantopus mollis</i>	3.00	0.01	0.0001	-	4.8040	-	0.039377
<i>Heliotropium sp</i>	8.00	0.01	0.0001	-	4.8040	-	0.039377
<i>Hyptis rhitidea</i>	95.00	0.02	0.0006	-	3.7054	-	0.091117
<i>Laubertia contorta</i>	3.00	0.02	0.0006	-	3.7054	-	0.091117
<i>Loeselia amplexans</i>	4.00	0.02	0.0003	-	4.1109	-	0.067391
<i>Ludwigia decurrens</i>	12.00	0.01	0.0001	-	4.8040	-	0.039377
<i>Melinis repens</i>	42.00	0.01	0.0001	-	4.8040	-	0.039377
<i>Ruellia spissa</i>	29.00	0.01	0.0001	-	4.8040	-	0.039377
<i>Russelia teracantha</i>	14.00	0.07	0.0054	-	2.6068	-	0.192305
<i>Salpianthus arenarius</i>	3.00	0.01	0.0001	-	4.8040	-	0.039377
<i>Salvia miscana</i>	39.00	0.02	0.0003	-	4.1109	-	0.067391
<i>Salvia Sp.</i>	9.00	0.02	0.0006	-	3.7054	-	0.091117
<i>Schrankya sp</i>	2.00	0.09	0.0081	-	2.4061	-	0.216946
<i>Sida acuta</i>	6.00	0.01	0.0001	-	4.8040	-	0.039377
<i>Sida miscella</i>	3.00	0.04	0.0017	-	3.1946	-	0.130926
<i>Sida hyssopifolia</i>	39.00	0.02	0.0003	-	4.1109	-	0.067391
<i>Tectaria sp</i>	15.00	0.01	0.0002	-	4.3986	-	0.054081
<i>Tetramerium nervosum</i>	249.00	0.02	0.0003	-	4.1109	-	0.067391
<i>Tetramerium sp</i>	15.00	0.03	0.0011	-	3.4177	-	0.112057
<i>Urochloa maxima</i>	18.00	0.02	0.0006	-	3.7054	-	0.091117
<i>Urochloa maxima</i>	3.00	0.01	0.0001	-	4.8040	-	0.039377
<i>Xanthosoma robustum</i>	20.00	0.03	0.0011	-	3.4177	-	0.112057
<i>Zinnia maritima</i>	10.00	0.02	0.0003	-	4.1109	-	0.067391
Total	1,221.00	1.00	0.0506	-	166.92	-	3.33
No especies	41.00						

Cuadro IV.19 Valor de importancia para el estrato herbáceo por especie



Especie	Cobertura total (cm2)	Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia
<i>Achyranthes aspera</i>	5,106.00	0.0246	0.03	0.0188	0.07
<i>Achyranthes aspera</i>	1,864.00	0.0164	0.01	0.0069	0.03
<i>Achyranthes aspera</i>	828.44	0.0041	0.00	0.0031	0.01
<i>Adiantum andicola</i>	1,090.00	0.0082	0.01	0.0040	0.02
<i>Adiantum trapeziforme</i>	10,770.00	0.0246	0.01	0.0397	0.07
<i>Blechum brownei</i>	2,382.00	0.0410	0.01	0.0088	0.06
<i>Briquetia diffusa</i>	2,085.00	0.0082	0.01	0.0077	0.02
<i>Briquetia spicata</i>	4,050.00	0.0082	0.02	0.0149	0.04
<i>Castilleja arvensis</i>	7,536.00	0.0082	0.00	0.0278	0.04
<i>Cayaponia attenuata</i>	180.00	0.0164	0.00	0.0007	0.02
<i>Cissampelos pareira</i>	50,819.00	0.0246	0.30	0.1875	0.52
<i>Crotalaria sp</i>	956.27	0.0082	0.01	0.0035	0.02
<i>Cuscuta sp</i>	3,002.00	0.0984	0.02	0.0111	0.13
<i>Cynodon dactylon</i>	3,693.00	0.0328	0.02	0.0136	0.06
<i>Digitaria ternata</i>	1,545.00	0.0164	0.01	0.0057	0.03
<i>Dyschoriste rubiginosa</i>	2,045.00	0.1148	0.01	0.0075	0.13
<i>Dyschoriste rubiginosa</i>	5,485.00	0.0082	0.01	0.0202	0.04
<i>Dyssodia squamosa</i>	2,285.42	0.0082	0.00	0.0084	0.02
<i>Elephantopus mollis</i>	1,371.25	0.0082	0.00	0.0051	0.02
<i>Heliotropium sp</i>	3,656.67	0.0082	0.01	0.0135	0.03
<i>Hyptis rhitidea</i>	25,754.00	0.0246	0.08	0.0950	0.20
<i>Laubertia contorta</i>	3.00	0.0246	0.00	0.0000	0.03
<i>Loeselia amplexans</i>	3,800.00	0.0164	0.00	0.0140	0.03
<i>Ludwigia decurrens</i>	11,400.00	0.0082	0.01	0.0421	0.06
<i>Melinis repens</i>	5,358.00	0.0082	0.03	0.0198	0.06
<i>Ruellia spissa</i>	26,598.00	0.0082	0.02	0.0981	0.13
<i>Russelia teracantha</i>	3,360.00	0.0738	0.01	0.0124	0.10
<i>Salpianthus arenarius</i>	1,200.00	0.0082	0.00	0.0044	0.02
<i>Salvia miscana</i>	6,992.00	0.0164	0.03	0.0258	0.07
<i>Salvia Sp.</i>	3,990.00	0.0246	0.01	0.0147	0.05
<i>Schrankya sp</i>	186.00	0.0902	0.00	0.0007	0.09
<i>Sida acuta</i>	1,530.00	0.0082	0.00	0.0056	0.02
<i>Sida miscella</i>	351.00	0.0410	0.00	0.0013	0.04
<i>Sida hyssopifolia</i>	4,224.00	0.0164	0.03	0.0156	0.06
<i>Tectaria sp</i>	1,090.00	0.0123	0.01	0.0040	0.03
<i>Tetramerium nervosum</i>	51,992.00	0.0164	0.20	0.1918	0.41
<i>Tetramerium sp</i>	1,920.00	0.0328	0.01	0.0071	0.05
<i>Urochloa maxima</i>	2,094.00	0.0246	0.01	0.0077	0.05
<i>Urochloa maxima</i>	324.00	0.0082	0.00	0.0012	0.01
<i>Xanthosoma robustum</i>	7,540.00	0.0328	0.02	0.0278	0.08
<i>Zinnia maritima</i>	636.00	0.0164	0.01	0.0023	0.03



Total	271,092.05	1.00	1.00	1.00	3.00
--------------	-------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

IV.6 FAUNA DE LA MICROCUENCA

El análisis de las especies dentro de la microcuenca 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), 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 dentro de la microcuenca utilizando como base para el establecimiento de sitios, la ubicación de los sitios para el muestreo de flora.

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.

Aves

Se utilizaron transectos de 300 metros de largo lo más rectas posibles, los cuales consisten en una caminata muy lenta entre 2 y 3 km/h donde se registra la especie mediante observación directa o identificación del canto o en su caso mediante fotografía para su posterior identificación.

Anfibios



Para la identificación de anfibios se utilizaron dos métodos distintos, uno de captura directa que consiste en buscar a los individuos al amanecer, en el atardecer y durante la noche en las ramas, hojas, rocas o distintos sitios con mucha humedad. (Bennett, 1999).

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 distintos puntos de muestreo en veredas o sitios que puedan ser pasos de fauna, así como la identificación de rastros, huellas y/o excretas, como parte de los métodos directos se colocaron trampas tomahawk de tres diferentes tamaños con el fin de capturar mamíferos medianos, las cuales se distribuyeron en los sitios de muestreo, también se colocaron redes de niebla para la captura de murciélagos al atardecer y durante la noche.

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 la microcuenca 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 IV.20).



Cuadro IV.20 Fauna encontrada en la microcuenca.

MICROCUEENCA					NOM-059- SEMARNAT-2010		
Grupo	Familias	Géneros	Especies	Endémicas	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 la microcuenca, 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 IV.21).

Cuadro IV.21 Listado de especies de anfibios encontrados en la microcuenca.

ANFIBIOS

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ENEDISMO	NOM-059- SEMRNAT- 2010
<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 cuadro 22 se puede observar el listado de especies de aves registradas para la microcuenca



Cuadro IV.22 Listado de especies de aves encontradas en la microcuenca.

AVES

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059- SEMARNAT-2010
<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 aurantirostris</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 rufigularis</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>Helimaster 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 lincolnii</i>	Gorrión de Lincoln	No Endémica	



<i>Melozona kieneri</i>	Rascador nuca rufa	Endémica a México	
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteno	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>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Mosquero-cabezón degollado	No Endémica	
<i>Pachyrhamphus 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 chrysopheplus</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 pitaiyumi</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 rufopalliatu</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 cuadro 23 se puede observar el listado de especies de mamíferos registradas para la microcuenca.



Cuadro IV.23 Listado de especies de mamíferos encontrados en la microcuenca.

MAMIFEROS

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059-2010
<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 subrufo</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>Dasypus 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 arroceras	No endémica
<i>Oryzomys melanotis</i>	Rata arroceras	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>Sacropteryx bilineata</i>	Murciélago	No endémica
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla colorada	No endémica
<i>Sciurus coliaei</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 cuadro 24 se puede observar el listado de especies de reptiles registradas para la microcuenca



Cuadro IV.24 Listado de especies de reptiles encontrados en la microcuenca.

REPTILES

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ENEDISMO	NOM-059
<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	



IV.7 DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PREDIO.

IV.7.1 Clima

El clima en el que se distribuye el área de proyecto es Aw2 que corresponde al subgrupo climático de los Semicálido subhúmedos con lluvias en verano.

Normales climatológicas básicas de la estación climatológica de la estación de Minatitlán:

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

NORMALES CLIMATOLÓGICAS												PERIODO: 1981-2010		
ESTADO DE: COLIMA														
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	1992	1994	1999	1994	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		



IV.7.2 Hidrología

En el área del proyecto se ubica en el inicio de corrientes temporales de orden 1.

Dichos escurrimientos aportan su caudal al Arroyo Los Chicos que a su vez confluye en el Río Minatitlán, éste último se une al Río Ayotitlán para formar el Río Marabasco que delimita los estados de Colima y Jalisco desembocando en el Pacífico.

En el desarrollo del proyecto no se modificará el patrón de las corrientes temporales ya que no implica desviación aguas abajo. Lo anterior en base de que la longitud lineal afectada en los escurrimientos temporales es de pequeña dimensión por lo que se aporta relativamente el mismo caudal en los eventos de precipitación.

La calidad de los cuerpos antes mencionados no se verá afectada pues las actividades ahí llevadas a cabo se realizarán según la normatividad ambiental y en ellas no se liberarán sustancias con propiedades contaminantes temporales ya que no implica desviación aguas abajo, de igual manera lo anterior en base a que la longitud lineal afectada en los escurrimientos temporales es de pequeña dimensión, por lo que se aporta relativamente el mismo caudal en los eventos de precipitación. En el área del proyecto solo se tienen presencia de escurrimientos temporales.



IV.7.3 Geología

De acuerdo a la carta geológica del INEGI 1:50,000, en el área de proyecto se distribuye sobre la roca ígnea intrusiva ácida (Granito). Su formación es fruto de una consolidación muy lenta en el interior de la corteza terrestre, por lo que puede considerarse como una roca primitiva (se remonta a la Edad paleozoica).

Las rocas ígneas intrusivas se producen al solidificarse lentamente magma con alto contenido en sílice en profundidades a alta presión, en ellas predomina el cuarzo y el feldespato. 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 esta área de detalle solamente aflora la unidad Granítica (Ti Gr-Gd) del Terciario Temprano (Figura IV.19). Esta unidad litológica es de carácter intrusivo y pertenece al batolito de Tomatlán, varía en facies 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.



IV.7.4 Pendientes y elevaciones

La altura del proyecto va de los 530 a los 635 msnm.

Los valores fueron obtenidos tomando como base el modelo de elevación digital con resolución de 5 m y mediante el software Arcgis.

Valores de la pendiente para los dos polígonos

Los polígonos del proyecto se encuentran en una zona de lomeríos suaves con pendientes que van del 0 al 71 %.

IV.7.5 Suelo

De acuerdo a la carta edafológica del INEGI 1:250 000, 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 (Figura IV.21)

Los suelos de tipo Regosol tienen poco desarrollo y consisten en una capa de material suelto que cubre la roca madre, sus capas no se encuentran bien definidas y contenido de medio a bajo en materia orgánica y por ello de color claro. La subunidad eútrico son suelos ligeramente ácidos a alcalinos ricos en nitrógeno y en nutrientes como calcio, magnesio y potasio (importantes para el desarrollo vegetal).

IV.7.6 Usos del suelo en el área de 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 IV.25).

Cuadro IV.25 Zonificación forestal y tipo de vegetación en el polígono de proyecto

ZONIFICACIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (Ha)	%
NO FORESTAL	Agropecuario	77.302974	73%
USO FORESTAL			



I. Zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido.		-	
II. Zonas de producción.	Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia	28.562366	27%
Total		105.865340	100%

Se llevará a cabo un cambio de uso del suelo en 28.56 hectáreas de Vegetación secundaria de Selva baja Caducifolia.

IV.7. 7 Vegetación del sitio e Inventario forestal

Método de muestreo para el inventario forestal.

De manera preliminar se realizó un muestreo para el área de CUS, para lo cual, se establecieron 15 sitios de muestreo, 5 en el polígono 1 y 10 en el polígono 2, del análisis de varianza realizado sobre la estimación del volumen resulto un error mayor 100 % con una confiabilidad del 95 %, razón por la que se decidió realizar un censo en los dos polígonos propuestos para CUS.

Para la estimación del volumen forestal en el sitio se llevó a cabo un censo en los dos polígonos propuestos para cambio de uso del suelo. Sin embargo, se realizaron puntos de muestreo en el sitio del proyecto para la identificación de arbustivas y herbáceas en las siguientes coordenadas (Cuadro IV.26).

Cuadro IV.26 Sitios de muestreo para el área de CUS

UTM WGS84		
Vértice	X	Y
1	590348.69	2133155.62
2	590402.01	2133168.63
3	590458.59	2133140.67
4	590437.78	2133085.39
5	590455.34	2132999.55
6	591673.27	2133150.58
7	591720.37	2133198.73



8	591819.32	2133241.07
9	591815.09	2133190.79
10	591725.13	2133114.59
11	591600.25	2133043.69
12	591724.60	2133033.63
13	591781.75	2133048.45
14	591835.73	2133106.13
15	591870.65	2133002.41

La vegetación del área de estudio es selva baja caducifolia secundaria derivado de un uso previo a la implementación del proyecto Construcción de la Planta de Pastas, con un uso forestal-pecuario. Las especies más comunes son; Agrito, *Annona purpurea*, *Annona muricata*, *Guazuma ulmifolia*, *Stemmadia tomentosa* y *Sapium pedicelatum*, que conforman la mayor parte del arbolado y volumen.

De acuerdo con el censo realizado se tienen en el polígono 1, una densidad total de 2,874 árboles, con un diámetro promedio de 11.43 cm y una altura media de 5.32 m. El área basal total estimada es de 44.15 m² en tanto el volumen es de 515.72 m³ (Cuadro IV.27).

En el polígono 2 se censaron un total de 1,507 árboles, con un diámetro promedio de 11.50 cm y una altura media de 6.2 m. El área basal total estimada es de 23.21 m² en tanto el volumen es de 154.71 m³ (Cuadro IV.28).

Se presenta la estimación de volúmenes de los polígonos 1 y 2, para ello se realizó un censo del arbolado con diámetro normal igual o mayor a 7.5 cm.

De acuerdo a los resultados se estima un volumen de remoción de 670.43 m³ vta para los dos polígonos.

Cuadro IV.27 Estimación de existencias en el polígono 1.

Especie	No arboles	Dn medio (cm)	Altura media (m)	Ab (m ²)	Vol m ³ vta
<i>Acacia farnesiana</i>	44.00	10.12	5.97	0.37	1.89
<i>Acacia hindsii</i>	94.00	10.60	7.31	0.95	4.88
<i>Acacia macracantha</i>	71.00	9.54	4.24	0.54	2.71
<i>Acacia pennatula</i>	5.00	11.66	7.80	0.06	0.29
AGRITO	186.00	12.82	6.61	3.32	18.79
<i>Annona purpurea</i>	422.00	10.46	5.45	5.31	35.36



<i>Annona muricata</i>	118.00	9.69	4.45	1.02	5.17
<i>Arctostaphylos sp.</i>	11.00	12.67	6.55	0.17	0.90
<i>Bursera simaruba</i>	10.00	15.84	6.30	0.26	1.38
<i>Casearia arguta Kunth</i>	1.00	9.30	4.00	0.01	0.03
<i>Cecropia obtusa</i>	12.00	19.95	7.92	1.00	11.59
<i>Cedrela odorata</i>	2.00	31.40	6.00	0.25	2.04
<i>Ceiba aesculifolia</i>	28.00	10.72	4.91	0.28	1.39
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	10.00	11.60	5.90	0.12	0.60
<i>Cordia alliodora Chan.</i>	10.00	10.37	6.90	0.09	0.45
<i>Dendropanax arboreus</i>	11.00	10.24	6.86	0.09	0.47
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	7.00	46.14	9.71	1.86	21.14
<i>Ficus obtusifolia</i>	13.00	15.37	6.15	0.30	1.60
<i>Ficus petiolaris Kunth</i>	1.00	190.00	12.00	2.84	260.67
<i>Guazuma ulmifolia</i>	299.00	12.34	5.35	4.25	21.75
<i>Gyrocarpus jatropifolios</i>	128.00	9.26	4.55	0.99	4.98
<i>Heliocarpus donnelli</i>	1.00	7.20	7.00	0.00	0.02
<i>Jacaratia mexicana</i>	28.00	20.56	6.54	1.48	11.53
<i>Lagrecia monoesperma</i>	24.00	7.58	4.04	0.11	0.52
<i>Lippia umbellata</i>	403.00	9.85	4.53	3.39	16.98
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	46.00	27.13	8.61	3.71	26.60
<i>Maclura tinctoria</i>	8.00	7.76	5.00	0.04	0.18
<i>Nectandra sp</i>	4.00	8.60	5.25	0.02	0.12
<i>Parmenteria edulis</i>	3.00	10.30	5.67	0.03	0.13
<i>Pseudobombax palmeri</i>	31.00	15.72	5.40	0.81	4.63
<i>Psidium sartorianum</i>	41.00	15.40	8.16	1.08	6.52
<i>Recchia mexicana</i>	7.00	7.97	5.79	0.04	0.17
<i>Sapium pedicellatum</i>	314.00	11.63	6.03	4.35	23.39
<i>Senna atomataria</i>	6.00	8.48	3.42	0.04	0.18
<i>Sideroxylon capiri</i>	4.00	19.50	5.25	0.19	1.20
<i>Spondias purpurea</i>	2.00	28.50	5.00	0.13	0.67
<i>Stemmadenia tomentosa</i>	28.00	8.19	4.02	0.15	0.74
<i>Tabebuia rosae</i>	7.00	28.81	8.71	0.57	3.83
<i>Tithonia tubaeformis</i>	11.00	13.26	5.41	0.21	1.08
<i>Tricquilia americana</i>	38.00	8.90	4.43	0.27	1.35
<i>Urera caracasana</i>	366.00	9.81	4.19	3.09	15.88
<i>Vitex mollis</i>	19.00	14.38	5.16	0.38	1.93
Total	2,874.00	11.43	5.35	44.15	515.72

Cuadro IV.28 Estimación de existencias en el polígono 2

Especie	No arboles	Dn medio (cm)	Altura media (m)	Ab (m2)	Vol m3 vta
<i>Acacia farnesiana</i>	69.00	9.99	5.81	0.59	2.96
<i>Acacia hindsii</i>	161.00	10.64	7.69	1.74	9.14
<i>Acacia Macrocantha</i>	2.00	26.45	6.50	0.12	0.68



<i>Annona purpurea</i>	546.00	9.81	5.79	4.61	23.18
<i>Annona muricata</i>	21.00	15.62	6.71	0.58	3.62
<i>Arctostaphylos sp.</i>	18.00	15.81	6.78	0.55	3.42
<i>Astronium Graveolens</i>	2.00	27.45	9.50	0.16	1.09
<i>Brosimum alicastrum</i>	3.00	75.60	21.33	1.44	16.00
<i>Bursera simaruba</i>	26.00	9.89	4.85	0.27	1.42
<i>Casearia arguta Kunth</i>	3.00	8.90	7.00	0.02	0.10
<i>Casimiroa edulis</i>	10.00	48.50	15.10	2.52	27.22
<i>Cecropia obtusa</i>	12.00	13.29	8.33	0.17	0.86
<i>Cedrella Odorata</i>	19.00	18.14	8.71	0.69	4.58
<i>Ceiba aesculifolia</i>	3.00	11.53	5.67	0.03	0.17
<i>Ceiba pentandra</i>	3.00	20.90	9.33	0.12	0.59
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	2.00	9.95	7.00	0.02	0.08
<i>Cordia alliodora</i>	4.00	8.68	6.50	0.02	0.12
<i>Dendropanax arboreus</i>	1.00	12.20	6.00	0.01	0.06
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	9.00	25.31	8.39	0.84	8.15
<i>Ficus insipida</i>	40.00	10.76	6.55	0.43	2.21
<i>Ficus obtusifolia</i>	5.00	11.66	6.00	0.07	0.33
<i>Ficus petiolaris</i>	2.00	50.00	15.50	0.53	5.61
<i>Guazuma ulmifolia</i>	122.00	11.68	5.58	1.48	7.45
<i>Gyrocarpus jatropifolios</i>	115.00	9.18	5.33	0.80	4.00
<i>Jacaratia mexicana</i>	4.00	13.93	5.50	0.06	0.32
<i>Leucaena esculenta</i>	2.00	9.80	6.50	0.04	0.08
<i>Lippia umbellata</i>	22.00	11.15	4.70	0.34	1.56
<i>Lonchocarpus cochleatus</i>	2.00	15.00	7.00	0.12	0.18
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	5.00	28.34	10.40	0.71	1.98
<i>Maclura tinctoria</i>	15.00	9.45	4.83	0.17	0.60
<i>Malpighia ovata Rose</i>	3.00	49.50	11.67	1.74	6.84
<i>Margaritaria nobilis</i>	7.00	8.49	7.00	0.06	0.20
<i>Pseudobombax palmeri</i>	3.00	25.87	8.67	0.02	0.97
<i>Psidium sartorianum</i>	137.00	11.99	6.25	1.24	8.74
<i>Senna atomataria</i>	10.00	8.45	5.80	0.11	0.29
<i>Stemmadenia tomentosa</i>	5.00	7.34	3.80	0.41	0.10
<i>Tabebuia rosae</i>	20.00	25.94	9.20	0.30	7.23
<i>Tithonia tubaeformis</i>	15.00	9.31	6.60	0.04	0.56
<i>Urera caracasana</i>	59.00	9.12	3.96	0.02	2.04
Total general	1,507.00	11.49	6.20	23.21	154.71

Especies de flora en categoría de protección

De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentran como especies amenazadas el culebro y el capire, mientras que el cedro rojo lo está como protegida. Según un decreto estatal la parota se encuentra como especie protegida (Cuadro IV.29).



Cuadro IV.29 Especies protegidas identificadas para el sitio del proyecto.

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Decreto estatal
<i>Astronium graveolens</i>	Culebro	A	
<i>Sideroxylon capiri</i>	Capire	A	
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro rojo	Pr	
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Parota		Protegido

IV.7.8 Estimación de índices de biodiversidad.

Para la descripción de la biodiversidad de la vegetación se levantó un censo para el estrato arbóreo donde se midió la información dasométrica considerando el arbolado a partir de los 7.5 cm de diámetro normal.

Para el estrato arbustivo se levantaron 15 unidades de muestreo de 50 m² para la medición de variables, en tanto que, para el estrato herbáceo se establecieron 45 unidades de muestreo de 1 m² (5 por cada sitio de muestreo).

BIODIVERSIDAD PREDIO

Estrato Arbóreo predio.

Índices de biodiversidad

La riqueza de especies observada es de 48 especies con un índice de diversidad Shannon de 2.8138 y de Simpson de 0.0951. La estimación para la diversidad de orden 1 es 16.67 “especies equivalente”, en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 10.52 “especies equivalente” (Cuadro IV.30).

Cuadro IV.30 Índices de Biodiversidad estrato arbóreo selva baja caducifolia

	Índice de Biodiversidad	No Especies equivalente
Índice de Shannon	2.8138	16.67
Índice de Simpson	0.0951	10.52

No de especies 48



En general los índices indican una diversidad de baja a media, de acuerdo a las referencias para este tipo de vegetación, donde los valores oscilan para el índice de Shannon de menores a 2 señalan condiciones con alta perturbación, los valores por arriba de 3 denotan condiciones ambientales bien conservados. Para el índice de Simpson los valores indican una dominancia baja asociada a una mayor homogeneidad en la abundancia de especies (Cuadro IV:31).

Valor de importancia.

Las especies con mayor valor de importancia ($> .10 \%$) de acuerdo a la densidad, frecuencia relativa y dominancia relativa son; En este caso *Ficus petiolaris*, *annona purpurea*, *Guazuma ulmifolia*, *Lippia umbellata*, *Urera carcasana*, *Sapium pedicellatum* y *Acacia hindsii*. (Cuadro IV.32).

Las especies con menor valor de importancia relativa (< 0.03) son *Stemmadenia tomentosa*, *Tithonia tubaeformis*, *Vitex mollis*, *Ficus obtusifolia*, *Lagrecia monoesperma*, *Maclura tinctoria*, *Senna atomataria*, *Cochlospermum vitifolium*, *Dendropanax arboreus*, *Sideroxylon capiri*, *Astronium graveolens*, *Casearia arguta*, *Ceiba pentandra*, *Recchia mexicana*, *Spondia purpurea*, *Heliocarpus donnell*, *Leucaena esculenta*, *Lonchocarpus cochleatus* y *Nectandra sp.*

Cuadro IV:31 Estimación de índice de diversidad de Shannon y de Simpson.

Especie	No Árboles	Pi	Pi ²	LnPi	LnPi*Pi
<i>Acacia farnesiana</i>	113.00	0.03	0.0007	- 3.66	- 0.0944
<i>Acacia hindsii</i>	255.00	0.06	0.0034	- 2.84	- 0.1656
<i>Acacia macracantha</i>	78.00	0.02	0.0003	- 4.03	- 0.0718
<i>Annona purpurea</i>	968.00	0.22	0.0489	- 1.51	- 0.3337
<i>Annona muricata</i>	139.00	0.03	0.0010	- 3.45	- 0.1095
<i>Arctostaphylos sp.</i>	29.00	0.01	0.0000	- 5.02	- 0.0332
<i>Astronium graveolens</i>	2.00	0.00	0.0000	- 7.69	- 0.0035
<i>Brosimum alicastrum</i>	3.00	0.00	0.0000	- 7.29	- 0.0050
<i>Bursera simaruba</i>	36.00	0.01	0.0001	- 4.80	- 0.0395
<i>Casearia arguta</i>	4.00	0.00	0.0000	- 7.00	- 0.0064
<i>Casimiroa edulis</i>	10.00	0.00	0.0000	- 6.08	- 0.0139
<i>Cecropia obtusifolia</i>	24.00	0.01	0.0000	- 5.21	- 0.0285
<i>Cedrela odorata</i>	21.00	0.00	0.0000	- 5.34	- 0.0256
<i>Ceiba aesculifolia</i>	31.00	0.01	0.0001	- 4.95	- 0.0351
<i>Ceiba pentandra</i>	3.00	0.00	0.0000	- 7.29	- 0.0050
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	12.00	0.00	0.0000	- 5.90	- 0.0162



<i>Cordia alliodora</i>	14.00	0.00	0.0000	-	5.75	-	0.0184
<i>Dendropanax arboreus</i>	12.00	0.00	0.0000	-	5.90	-	0.0162
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	16.00	0.00	0.0000	-	5.61	-	0.0205
<i>Ficus insipida</i>	40.00	0.01	0.0001	-	4.70	-	0.0429
<i>Ficus obtusifolia</i>	18.00	0.00	0.0000	-	5.49	-	0.0226
<i>Ficus petiolaris</i>	3.00	0.00	0.0000	-	7.29	-	0.0050
<i>Guazuma ulmifolia</i>	421.00	0.10	0.0092	-	2.34	-	0.2252
<i>Gyrocarpus jatropifolios</i>	243.00	0.06	0.0031	-	2.89	-	0.1605
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	1.00	0.00	0.0000	-	8.38	-	0.0019
<i>Jacaratia mexicana</i>	32.00	0.01	0.0001	-	4.92	-	0.0360
<i>Lagrecia monoesperma</i>	24.00	0.01	0.0000	-	5.21	-	0.0285
<i>Leucaena esculenta</i>	2.00	0.00	0.0000	-	7.69	-	0.0035
<i>Lippia umbellata</i>	425.00	0.10	0.0094	-	2.33	-	0.2264
<i>Lonchocarpus cochleatus</i>	2.00	0.00	0.0000	-	7.69	-	0.0035
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	51.00	0.01	0.0001	-	4.45	-	0.0519
<i>Maclura tinctoria</i>	23.00	0.01	0.0000	-	5.25	-	0.0276
<i>Malpighia ovata</i>	3.00	0.00	0.0000	-	7.29	-	0.0050
<i>Margaritaria nobilis</i>	193.00	0.04	0.0019	-	3.12	-	0.1376
<i>Nectandra sp</i>	4.00	0.00	0.0000	-	7.00	-	0.0064
<i>Pseudobombax palmeri</i>	34.00	0.01	0.0001	-	4.86	-	0.0377
<i>Psidium sartorianum</i>	178.0	0.04	0.0017	-	3.20	-	0.1302
<i>Recchia mexicana</i>	7.00	0.00	0.0000	-	6.44	-	0.0103
<i>Sapium pedicellatum</i>	314.00	0.07	0.0051	-	2.63	-	0.1890
<i>Senna atomataria</i>	16.00	0.00	0.0000	-	5.61	-	0.0205
<i>Sideroxylon capiri</i>	4.00	0.00	0.0000	-	7.00	-	0.0064
<i>Spondias purpurea</i>	2.00	0.00	0.0000	-	7.69	-	0.0035
<i>Stemmadenia tomentosa</i>	33.00	0.01	0.0001	-	4.89	-	0.0368
<i>Tabebuia rosae</i>	27.00	0.01	0.0000	-	5.09	-	0.0314
<i>Tithonia tubaeformis</i>	26.00	0.01	0.0000	-	5.13	-	0.0304
<i>Trichilia americana</i>	38.00	0.01	0.0001	-	4.75	-	0.0412
<i>Urera caracasana</i>	425.00	0.10	0.0094	-	2.33	-	0.2264
<i>Vitex mollis</i>	19.00	0.00	0.0000	-	5.44	-	0.0236
Grand Total	4,378.0	1.0	0.1			-	2.8138

Cuadro IV:32 Valor de importancia relativo por especie para el estrato arbóreo.

Especie	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Valor Importancia
<i>Acacia farnesiana</i>	0.02	0.03	0.01	0.05
<i>Acacia hindsii</i>	0.02	0.06	0.02	0.10
<i>Acacia macracantha</i>	0.02	0.02	0.01	0.04



<i>Annona purpurea</i>	0.02	0.22	0.09	0.33
<i>Annona muricata</i>	0.02	0.03	0.01	0.07
<i>Arctostaphylos sp.</i>	0.02	0.01	0.01	0.03
<i>Astronium graveolens</i>	0.02	0.00	0.00	0.02
<i>Brosimum alicastrum</i>	0.02	0.00	0.02	0.05
<i>Bursera simaruba</i>	0.02	0.01	0.00	0.03
<i>Casearia arguta</i>	0.02	0.00	0.00	0.02
<i>Casimiroa edulis</i>	0.02	0.00	0.04	0.06
<i>Cecropia obtusifolia</i>	0.02	0.01	0.02	0.04
<i>Cedrela odorata</i>	0.02	0.00	0.01	0.04
<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.02	0.01	0.00	0.03
<i>Ceiba pentandra</i>	0.02	0.00	0.00	0.02
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0.02	0.00	0.00	0.02
<i>Cordia alliodora</i>	0.02	0.00	0.00	0.02
<i>Dendropanax arboreus</i>	0.02	0.00	0.00	0.02
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0.02	0.00	0.04	0.07
<i>Ficus insipida</i>	0.02	0.01	0.00	0.03
<i>Ficus obtusifolia</i>	0.02	0.00	0.00	0.03
<i>Ficus petiolaris</i>	0.02	0.00	0.40	0.42
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.02	0.10	0.04	0.16
<i>Gyrocarpus jatropifolios</i>	0.02	0.06	0.01	0.09
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	0.02	0.00	0.00	0.02
<i>Jacaratia mexicana</i>	0.02	0.01	0.02	0.05
<i>Lagrecia monoesperma</i>	0.02	0.01	0.00	0.03
<i>Leucaena esculenta</i>	0.02	0.00	0.00	0.02
<i>Lippia umbellata</i>	0.02	0.10	0.03	0.15
<i>Lonchocarpus cochleatus</i>	0.02	0.00	0.00	0.02
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	0.02	0.01	0.04	0.08
<i>Maclura tinctoria</i>	0.02	0.01	0.00	0.03
<i>Malpighia ovata</i>	0.02	0.00	0.01	0.03
<i>Margaritaria nobilis</i>	0.02	0.04	0.03	0.09
<i>Nectandra sp</i>	0.02	0.00	0.00	0.02
<i>Pseudobombax palmeri</i>	0.02	0.01	0.01	0.04
<i>Psidium sartorianum</i>	0.02	0.04	0.02	0.08
<i>Recchia mexicana</i>	0.02	0.00	0.00	0.02
<i>Sapium pedicellatum</i>	0.02	0.07	0.03	0.13
<i>Senna atomataria</i>	0.02	0.00	0.00	0.03
<i>Sideroxylon capiri</i>	0.02	0.00	0.00	0.02
<i>Spondias purpurea</i>	0.02	0.00	0.00	0.02
<i>Stemmadenia tomentosa</i>	0.02	0.01	0.00	0.03
<i>Tabebuia rosae</i>	0.02	0.01	0.02	0.04
<i>Tithonia tubaeformis</i>	0.02	0.01	0.00	0.03



<i>Trichilia americana</i>	0.02	0.01	0.00	0.03
<i>Urera caracasana</i>	0.02	0.10	0.03	0.14
<i>Vitex mollis</i>	0.02	0.00	0.00	0.03
Grand Total	1.0	1.0	1.0	3.0

Estrato Arbustivo Predio

Índices de Biodiversidad.

La riqueza de especies observada es de 16 especies con un índice de diversidad Shannon de 2.2173 y de Simpson de 0.1439. La estimación para la diversidad de orden 1 es 9.18 “especies equivalente”, en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 6.95 “especies equivalente” (Cuadro IV.33 y Cuadro IV.34).

Cuadro IV.33 Índices de Biodiversidad estrato arbustivo selva baja caducifolia

	Indice de Biodiversidad	No Especies equivalente
Indice de Shannon	2.2173	9.18
Indice de Simpson	0.1439	6.95

Numero de especies: 16

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.

Importancia Relativa

Las especies con mayor valor de importancia son(>0.10): *Lasiacis nigra*, *Euphorbia heterophylla*, *Croton tiglium*, *Piper macrotrichum*, *Montanoa adersonii*, e *Ipomoea sp.* (Cuadro IV.35).

Las especies con menor valor de importancia relativa (<0.10) son: *Paullinia sessiliflora*, *Tetramerium nervosum*, *Viguiera sp*, *Triumfetta semitriloba*, *Aristolochia taliscana*, *Ipomea violácea*, *Crotolaria inca*.



Cuadro IV.34 Estimación de índice de Shannon y Simpson para el estrato arbustivo.

Especie	N	Pi	Pi ²	LnPi	LnPi*Pi
<i>Anoda cridrata</i>	6.00	0.05	0.0022	- 3.0681	- 0.1427
<i>Aristolochia taliscana</i>	3.00	0.02	0.0005	- 3.7612	- 0.0875
<i>Crotolaria inca</i>	1.00	0.01	0.0001	- 4.8598	- 0.0377
<i>Croton tiglium</i>	15.00	0.12	0.0135	- 2.1518	- 0.2502
<i>Erythrina sp.</i>	5.00	0.04	0.0015	- 3.2504	- 0.1260
<i>Euphorbia heterophylla</i>	23.00	0.18	0.0318	- 1.7243	- 0.3074
<i>Ipomea violacea</i>	1.00	0.01	0.0001	- 4.8598	- 0.0377
<i>Ipomoea sp.</i>	3.00	0.02	0.0005	- 3.7612	- 0.0875
<i>Lasiacis nigra</i>	33.00	0.26	0.0654	- 1.3633	- 0.3488
<i>Minosa pigra</i>	1.00	0.01	0.0001	- 4.8598	- 0.0377
<i>Montanoa adersonii</i>	14.00	0.11	0.0118	- 2.2208	- 0.2410
<i>Paullinia sessiliflora</i>	2.00	0.02	0.0002	- 4.1667	- 0.0646
<i>Piper macrotrichum</i>	16.00	0.12	0.0154	- 2.0872	- 0.2589
<i>Tetramerium nervosum</i>	2.00	0.02	0.0002	- 4.1667	- 0.0646
<i>Triumfetta semitriloba</i>	1.00	0.01	0.0001	- 4.8598	- 0.0377
<i>Viguiera sp</i>	3.00	0.02	0.0005	- 3.7612	- 0.0875
Total	129.00	1.00	0.1439	- 54.9220	- 2.2173
<i>No especies</i>	16.00				

Cuadro IV.35 Valor de importancia relativo para el estrato arbustivo en el predio.

Especie	Cobertura m ²	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Valor Importancia
<i>Anoda cridrata</i>	3.46	0.09	0.05	0.02	0.15
<i>Aristolochia taliscana</i>	0.49	0.03	0.02	0.00	0.06
<i>Crotolaria inca</i>	0.31	0.03	0.01	0.00	0.04
<i>Croton tiglium</i>	27.81	0.12	0.12	0.16	0.39
<i>Erythrina sp.</i>	2.11	0.06	0.04	0.01	0.11
<i>Euphorbia heterophylla</i>	31.51	0.06	0.18	0.18	0.41



<i>Ipomea violacea</i>	2.15	0.03	0.01	0.01	0.05
<i>Ipomoea sp.</i>	9.34	0.09	0.02	0.05	0.16
<i>Lasiacis nigra</i>	34.71	0.15	0.26	0.19	0.60
<i>Minosa pigra</i>	16.00	0.03	0.01	0.09	0.13
<i>Montanoa adersonii</i>	21.44	0.06	0.11	0.12	0.29
<i>Paullinia sessiliflora</i>	2.46	0.06	0.02	0.01	0.09
<i>Piper macrotrichum</i>	20.94	0.09	0.12	0.12	0.33
<i>Tetramerium nervosum</i>	1.13	0.06	0.02	0.01	0.08
<i>Triumfetta semitriloba</i>	3.40	0.03	0.01	0.02	0.06
<i>Viguiera sp</i>	1.21	0.03	0.02	0.01	0.06
Total	178.46	1.00	1.00	1.00	3.00
<i>No especies</i>	16.00				

Cuadro IV.36 Índices de Biodiversidad para el Estrato Herbáceo.

Estrato Herbáceo Predio.

Índices de biodiversidad.

La diversidad observada es de 27 especies un índice de diversidad Shannon de 2.5235 y de Simpson de 0.1284. La estimación de número equivalente de especies es de orden 1 es 12.47 “especies equivalente”, en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 7.79 “especies equivalente” (Cuadro IV.36 y Cuadro IV.37).

Índice de Biodiversidad		No Especies Equivalente
Índice de Shannon	2.5235	12.47
Índice de Simpson	0.1284	7.79

Numero de especies 27

Las especies con mayor valor de importancia ($> .10$) son; *Cynodon dactylon*, *Zinnia marítima*, *Tetramerium nervosum*, *Achyranthes aspera*, *Dyschoriste rubiginosa*, *Briquelia diffusa*, *Sida acuta*, *Urochloa máxima*, *Sida miscella*, *Urochloa máxima*. (Cuadro IV.38).

Las especies con menor valor de importancia (< 0.5) son; *Cayaponia attenuata*, *Achyranthes aspera*, *Crotalaria sp*, *Digitaria ternata*, *Elephantopus mollis*, *Dyssodia squamosa*, *Castilleja arvensis*, *Russelia teracantha*



Cuadro IV.37.- Estimación de Índices de diversidad de Shannon y Simpson.

Especie	Densidad						
		Pi	Pi2		LnPi		LnPi*Pi
<i>Cynodon dactylon</i>	232.00	0.27	0.074849	-	1.2961	-	0.354605
<i>Zinnia maritima</i>	127.00	0.15	0.022429	-	1.8987	-	0.284356
<i>Tetramerium nervosum</i>	97.00	0.11	0.013084	-	2.1682	-	0.248010
<i>Achyranthes aspera</i>	64.00	0.08	0.005696	-	2.5840	-	0.195019
<i>Dyschoriste rubiginosa</i>	59.00	0.07	0.004841	-	2.6653	-	0.185443
<i>Briquetia diffusa</i>	11.00	0.01	0.000168	-	4.3450	-	0.056362
<i>Sida acuta</i>	26.00	0.03	0.000940	-	3.4848	-	0.106845
<i>Urochloa maxima</i>	33.00	0.04	0.001514	-	3.2464	-	0.126333
<i>Sida miscella</i>	24.00	0.03	0.000801	-	3.5648	-	0.100891
<i>Urochloa maxima</i>	12.00	0.01	0.000200	-	4.2580	-	0.060254
<i>Schrankya sp</i>	37.00	0.04	0.001904	-	3.1320	-	0.136654
<i>Adiantum trapeziforme</i>	9.00	0.01	0.000113	-	4.5457	-	0.048244
<i>Dyschoriste rubiginosa</i>	7.00	0.01	0.000068	-	4.7970	-	0.039598
<i>Tetramerium nervosum</i>	6.00	0.01	0.000050	-	4.9511	-	0.035032
<i>Hyptis rhitidea</i>	4.00	0.00	0.000022	-	5.3566	-	0.025267
<i>Cuscuta sp</i>	8.00	0.01	0.000089	-	4.6634	-	0.043995
<i>Cissampelos pareira</i>	21.00	0.02	0.000613	-	3.6984	-	0.091587
<i>Blechum brownei</i>	3.00	0.00	0.000013	-	5.6443	-	0.019968
<i>Melinis repens</i>	3.00	0.00	0.000013	-	5.6443	-	0.019968
<i>Cayaponia attenuata</i>	15.00	0.02	0.000313	-	4.0348	-	0.071371
<i>Achyranthes aspera</i>	13.00	0.02	0.000235	-	4.1779	-	0.064048
<i>Crotalaria sp</i>	5.00	0.01	0.000035	-	5.1334	-	0.030268
<i>Digitaria ternata</i>	12.00	0.01	0.000200	-	4.2580	-	0.060254
<i>Elephantopus mollis</i>	3.00	0.00	0.000013	-	5.6443	-	0.019968
<i>Dyssodia squamosa</i>	7.00	0.01	0.000068	-	4.7970	-	0.039598
<i>Castilleja arvensis</i>	7.00	0.01	0.000068	-	4.7970	-	0.039598
<i>Russelia teracantha</i>	3.00	0.00	0.000013	-	5.6443	-	0.019968
Total	848.00	1.0000	0.1284			-	2.523502
No especies	27.00						

Cuadro IV.38 Estimación de valor de importancia para el estrato Herbáceo del proyecto.

Especie	Cobertura total (cm2)	Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de importancia
<i>Cynodon dactylon</i>	49,915.20	0.04	0.27	0.1673	0.48
<i>Zinnia maritima</i>	61,536.40	0.03	0.15	0.2063	0.39
<i>Tetramerium nervosum</i>	50,830.40	0.04	0.11	0.1704	0.33
<i>Achyranthes aspera</i>	24,430.40	0.02	0.08	0.0819	0.18
<i>Dyschoriste rubiginosa</i>	7,112.00	0.08	0.07	0.0238	0.18



<i>Briquetia diffusa</i>	11,916.00	0.09	0.01	0.0399	0.15
<i>Sida acuta</i>	3,021.30	0.09	0.03	0.0101	0.13
<i>Urochloa maxima</i>	9,855.00	0.05	0.04	0.0330	0.12
<i>Sida miscella</i>	8,653.50	0.05	0.03	0.0290	0.11
<i>Urochloa maxima</i>	19,152.00	0.02	0.01	0.0642	0.10
<i>Schrankya sp</i>	2,897.10	0.03	0.04	0.0097	0.08
<i>Adiantum trapeziforme</i>	15,321.60	0.02	0.01	0.0514	0.08
<i>Dyschoriste rubiginosa</i>	12,257.28	0.02	0.01	0.0411	0.07
<i>Tetramerium nervosum</i>	9,805.82	0.02	0.01	0.0329	0.06
<i>Hyptis rhitidea</i>	3,420.00	0.04	0.00	0.0115	0.06
<i>Cuscuta sp</i>	1,454.40	0.04	0.01	0.0049	0.06
<i>Cissampelos pareira</i>	1,879.20	0.02	0.02	0.0063	0.05
<i>Blechum brownei</i>	226.80	0.04	0.00	0.0008	0.05
<i>Melinis repens</i>	63.00	0.04	0.00	0.0002	0.05
<i>Cayaponia attenuata</i>	805.00	0.02	0.02	0.0027	0.04
<i>Achyranthes aspera</i>	724.50	0.02	0.02	0.0024	0.04
<i>Crotalaria sp</i>	318.50	0.03	0.01	0.0011	0.04
<i>Digitaria ternata</i>	652.05	0.02	0.01	0.0022	0.04
<i>Elephantopus mollis</i>	176.40	0.03	0.00	0.0006	0.04
<i>Dyssodia squamosa</i>	1,162.00	0.02	0.01	0.0039	0.03
<i>Castilleja arvensis</i>	181.50	0.02	0.01	0.0006	0.03
<i>Russelia teracantha</i>	581.00	0.02	0.00	0.0019	0.03
Total	298,348.35	1.0000	1.0000	1.0000	3.0000



IV.7.9 FAUNA EN EL ÁREA DEL PROYECTO

La fauna presente dentro del sitio del proyecto 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 incluyen 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), 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 dentro del sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, ubicando 15 puntos utilizados para el muestreo de herbáceas y arbustivas, así como recorridos completos por el área del proyecto.

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES

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.



Aves

Se utilizaron líneas transectos de 300 metros de largo lo más rectas posibles, las cuales consisten en una caminata muy lenta entre 2 y 3 km/h donde se registra la especie mediante observación directa o identificación del canto o en su caso mediante fotografía para su posterior identificación.

Anfibios

Para la identificación de anfibios se utilizaron dos métodos distintos, uno de captura directa que consiste en buscar a los individuos al amanecer, en el atardecer y durante la noche en las ramas, hojas, rocas o distintos sitios con mucha humedad. (Bennett, 1999).

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 distintos puntos de muestreo en veredas o sitios que puedan ser pasos de fauna, así como la identificación de rastros, huellas y/o excretas, como parte de los métodos directos se colocaron trampas tomahawk de tres diferentes tamaños con el fin de capturar mamíferos medianos, las cuales se distribuyeron en los sitios de muestreo, también se colocaron redes de niebla para la captura de murciélagos al atardecer y durante la noche.

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.



CONDICIÓN FAUNÍSTICA

Dentro del sitio del proyecto (SP) se identificaron un total de 48 especies para el sitio, 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. Según 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 IV.39).

Cuadro IV.39 Especies de fauna silvestre identificadas dentro del sitio del proyecto.

NOM-059- SEMARNAT- 2010							
Grupo	Familias	Géneros	Especies	Endémicas	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 mulato (*Melanotis caerulescens*), dentro de los mamíferos al tezmo (*Spermophilus annulatus*), de reptiles; la víbora de cascabel (*Crotalus basiliscus*) y el roñito de paño (*Norops nebulosus*).



LISTADOS DE FAUNA SITIO DEL PROYECTO

(Se anexan fotografías en el CD de especímenes encontrados en el sitio)

ANFIBIOS

En el Cuadro IV.40 de listan las especies de amfibios encontradas en los polígonos del proyecto **Construcción de Planta de Pastas**.

Cuadro IV.40 Listado de especies de amfibios registrados en los polígonos del proyecto.

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

AVES

En el Cuadro IV.41 de listan las especies de aves encontradas en los polígonos del proyecto **Construcción de Planta de Pastas**.

Cuadro IV.41 Listado de especies de aves registrados en los polígonos 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 aurantirostris</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 bajo	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

MAMIFEROS

En el Cuadro IV.42 se listan las especies de mamíferos encontradas en los polígonos del proyecto **Construcción de Planta de Pastas**.

Cuadro IV.42 Listado de especies de mamíferos registrados en los polígonos del proyecto.

NOMBRE CIENTIFICO	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 Cuadro IV.43 se listan las especies de reptiles encontradas en los polígonos del proyecto **Construcción de Planta de Pastas**.

Cuadro IV.43 Listado de especies de reptiles registrados en los polígonos del proyecto.

NOMBRE CIENTIFICO	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 arcoiris	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	

DESCRIPCIÓN BREVE DE ESPECIES ENDÉMICAS Y EN ESTATUS DE RIESGO

AVES

Ortalis poliocephala – Chachalaca: La es una especie de ave galliforme de la familia Cracidae endémica de México. Se distribuye en la vertiente del Océano Pacífico, desde el sur de Sonora hasta el Istmo de Tehuantepec en el estado de Chiapas. Vive en bosques tropicales, y subtropicales, tanto en zonas conservadas como en perturbadas y con presencia de personas. Se alimenta de hojas, semillas, insectos y frutos. Especie presente en el SP y SA.

MAMIFEROS

Spermophilus annulatus – Tezmo: Esta especie se distribuye desde Sinaloa hasta Chiapas, es endémica de México. Esta ardilla habita densos bosques tropicales, de hojas caducas, y es común en las llanuras. Sus madrigueras se encuentran en laderas entre las rocas, y en pisos de arena a lo largo de las paredes y los setos que bordean los campos cultivados. También ocurre en la sombra de los densos bosques de palma de aceite (Arecaceae), con sus madrigueras bajo masas de hojas de palma caídas o protegidos por el crecimiento espinoso de mezquite (Prosopis) y uña de gato (Acacia). Esta ardilla come frutas y frutos secos, y a veces también puede alimentarse de insectos. La reproducción tiene lugar durante la estación seca (diciembre a junio). Especie en el SP y SA.

REPTILES



Aspidoscelis communis – Cuije cola roja: El rango de distribución originalmente conocido para esta especie abarca la meseta central de México, desde Chihuahua y presumiblemente Nuevo León hacia el Sur de Puebla; en las costas del Pacífico desde las represas del Río Balsas, norte y sur de Sinaloa y quizá en Sonora, además en Aguascalientes, Coahuila, Colima, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México Distrito federal, Michoacán, Nayarit (incluyendo las islas Isabel), Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas. Habita en la mayoría de los ecosistemas desde secos hasta húmedos, cuenta con una gran capacidad de adaptación a ecosistemas perturbados. Se encuentra bajo protección especial (Pr) por la Norma Oficial Mexicana. Especie presente en el SP y SA.

Sceloporus utiformis – Roñito de suelo: Se extiende a lo largo de la vertiente del Pacífico de México, desde el sur del estado de Sinaloa a través de la cuenca del Balsas al oeste de Guerrero, y hacia Jalisco y Colima. Es una especie totalmente terrestre, encontrada en bosques tropicales caducifolios, subcaducifolios, de encino y en algunas zonas con poca perturbación. Especie presente en el SP y SA.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA DIVERSIDAD DE LA CUENCA VS PREDIO POR ESTRATO

En el Cuadro.IV.43 se presentan los valores obtenidos para los índices de diversidad (riqueza, Shannon, Simpson y para estos últimos su “número equivalente de especies”) para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo. El patrón es consistente para los tres índices (riqueza, Shannon y Simpson junto con el “número de equivalente de especies”).

Se observa mayor diversidad en la microcuenca como resultado de una mayor riqueza y ausencia clara de una especie dominante, a diferencia de la vegetación del área del proyecto, donde se tiene menor riqueza de especies y la dominancia de algunas especies, especialmente en el número de árboles, como se mostro en los apartados correspondientes.

El estrato arbustivo y herbáceo en la microcuenca presentan una diferencia mayor en diversidad con respecto al área del proyecto (Mayor al 200 % considerando el número equivalente de especies como índice comparativo).

Para el estrato arbóreo la diferencia es menor. La microcuenca presenta un poco más de 50 % de diversidad considerando el índice de Shannon y de un 20 % considerando el índice de Simpson.



Por otro lado, en los Cuadros IV.43, 44, 45 y 46, y las figuras IV.23, IV.24 y IV.25 se muestra el comparativo de los valores de importancia relativo por especie mostrando el patrón consistente señalado anteriormente y donde se puede identificar que para el sitio la presencia de algunas especies con una dominancia que resulta en una menor diversidad del sitio.

Al aumentar el muestreo en la microcuenca se pudo identificar a todas las especies observadas en el sitio para los tres estratos, de manera que es claro que el sitio no representa una condición excepcional a las características generales del ecosistema de selva baja caducifolia. La principal diferencia observada es la dominancia clara de algunas especies en el el área del proyecto de especies de etapas sucesionales secundarias y tolerantes a perturbaciones (*Annona purpurea* y *Guazuma ulmifolia*, por ejemplo).

CONCLUSIÓN

Del patrón observado en los resultados de biodiversidad para la vegetación en los dos tipos de vegetación se puede decir que ambos son similares y comparten muchas especies y que la diversidad y riqueza es mayor y es consistente con el patrón teórico esperado.

El análisis y estructura de la vegetación no presenta condiciones que representen un nicho especial para alguna especie en particular.

Las especies no observadas en la microcuenca no se encuentran en algunos de los siguientes supuestos:

Criterio A. Características de la distribución geográfica

Criterio B. Características del hábitat

Criterio C. Vulnerabilidad biológica intrínseca

Para el caso de las especies en la norma están bien representadas en la microcuenca como se muestra en las figuras 1 a 2 si bien de acuerdo a una condición mejor conserada con menor dominancia de especies específicas.

Cuadro IV.43.- Índices de diversidad para la microcuenca y el sitio.

Estrato arboreo

Índice de Biodiversidad

No Especies equivalente

Cuenca



Riqueza de especies	74	
Índice de Shannon	3.2558	25.94
Índice de Simpson	0.08	12.49
Predio		
Riqueza de especies	48	
Índice de Shannon	2.8138	16.67
Índice de Simpson	0.0951	10.52

Arbustivo		
Índice de Biodiversidad	<i>No Especies equivalente</i>	
Cuenca		
Riqueza de especies	25	
Índice de Shannon	2.9254	18.64
Índice de Simpson	0.0678	14.74
Predio		
Riqueza de especies	16	
Índice de Shannon	2.2173	9.18
Índice de Simpson	0.1439	6.95

Herbaceo		
<i>Índice de Biodiversidad</i>	<i>No Especies equivalente</i>	
<i>Cuenca</i>		
<i>Riqueza de especies</i>	41	
<i>Índice de Shannon</i>	3.328	27.88
<i>Índice de Simpson</i>	0.0506	19.78
<i>Predio</i>		
<i>Riqueza de especies</i>	27	
<i>Índice de Shannon</i>	2.5235	12.47
<i>Índice de Simpson</i>	0.1284	7.79

Cuadro IV.44 Comparativo de valores de importancia por especie. Estrato arboreo

Especie	Microcuenca	Proyecto
<i>Acacia macracantha</i>	0.149	0.044
<i>Acacia farmesiana</i>	0.011	0.053



<i>Acacia hindsii</i>	0.033	0.100
<i>Acromia mexicana</i>	0.011	
<i>Annona purpurea</i>	0.355	0.329
<i>Annona muricata</i>	0.031	0.065
<i>Aphananthe monoica</i>	0.010	
<i>Arctostostaphylos sp.</i>	0.106	0.033
<i>Astronium graveolens</i>	0.041	0.022
<i>Brosimum alicastrum</i>	0.036	0.045
<i>Bursera excelsa</i>	0.009	
<i>Bursera simaruba</i>	0.098	0.033
<i>Casearia arguta</i>	0.017	0.022
<i>Casearia silvestris</i>	0.007	
<i>Casimiroa edulis</i>	0.027	0.063
<i>Cecropia obtusifolia</i>	0.013	0.044
<i>Cedrela odorata</i>	0.018	0.035
<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.012	0.030
<i>Ceiba pentandra</i>	0.008	0.022
<i>Clematix sp.</i>	0.008	
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0.020	0.024
<i>Colubrina triflora</i>	0.012	
<i>Cordia alliodora</i>	0.088	0.045
<i>Critonia quadrangularis</i>	0.007	
<i>Dendropanax arboreus</i>	0.018	0.024
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0.350	0.068
<i>Ficus insipida</i>	0.008	0.033
<i>Ficus obtusifolia</i>	0.117	0.027
<i>Ficus petiolaris</i>	0.010	0.418
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.305	0.160
<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>	0.036	0.089
<i>Heliocarpus donnell</i>	0.007	0.021
<i>Hura polyandra</i>	0.009	
<i>Hyppocratea volubilis</i>	0.008	
<i>Inga sp</i>	0.044	
<i>Jacaratia mexicana</i>	0.033	0.045
<i>Karwinskia latifolia</i>	0.022	
<i>Labelia laxiflora</i>	0.032	
<i>Lagrecia monoesperma</i>	0.017	0.027
<i>Leucaena esculenta</i>	0.007	0.021
<i>Lippia umbellata</i>	0.059	0.145
<i>Lonchocarpus cochleatus</i>	0.034	0.021
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	0.026	0.075
<i>Lysiloma divaricata</i>	0.012	
<i>Maclura tinctoria</i>	0.007	0.027
<i>Malpighia ovata</i>	0.068	0.031



<i>Margaritaria nobilis</i>	0.018	0.093
<i>Mimosa brandegei</i>	0.009	
<i>Mirandaceltis monoica</i>	0.044	
<i>Myrsine guianensis</i>	0.027	
<i>Nectandra sp</i>	0.017	0.021
<i>Piper sp.</i>	0.007	
<i>Pisonia aculeata</i>	0.007	
<i>Platymiscium trifoliatum</i>	0.007	
<i>Pseudobombax palmeri</i>	0.008	0.037
<i>Psidium sartorianum</i>	0.110	0.084
<i>Randia armata</i>	0.007	
<i>Recchia mexicana</i>	0.007	0.022
<i>Sapium macrocarpum</i>	0.008	
<i>Sapium pedicellatum</i>	0.064	0.127
<i>Senna atomataria</i>	0.014	0.025
<i>Sideroxylon capiri</i>	0.011	0.023
<i>Spondia purpurea</i>	0.009	0.022
<i>Spondias mombin</i>	0.030	
<i>Stemmadenia tomentosa</i>	0.046	0.029
<i>Swientenia humilis</i>	0.009	
<i>Tabebuia rosae</i>	0.079	0.043
<i>Tithonia tubaeformis</i>	0.007	0.029
<i>Trema micrantha</i>	0.007	
<i>Trichilia americana</i>	0.018	0.031
<i>Trichilia trifolia</i>	0.016	
<i>Urera caracasana</i>	0.031	0.144
<i>Vitex mollis</i>	0.008	0.028
<i>Zanthoxylon sp.</i>	0.018	
Total general	3.000	3.000

Cuadro IV.45 Comparativo de valores de importancia por especie. Estrato arbustivo

Especie	Microcuenca	Proyecto
<i>Anoda cridrata</i>	0.2512	0.1541
<i>Aristolochia taliscana</i>	0.0473	0.0554
<i>Bahuinia latifolia</i>	0.2143	



<i>Crotolaria inca</i>	0.2264	0.0389
<i>Croton tiglium</i>	0.1957	0.3898
<i>Erythrina sp.</i>	0.0437	0.1094
<i>Euphorbia heterophylla</i>	0.0938	0.4137
<i>Hyptis suaveolens</i>	0.1252	
<i>Ipomea violacea</i>	0.0428	0.0492
<i>Ipomoea sp.</i>	0.0530	0.1638
<i>Lasiacis nigra</i>	0.1557	0.5974
<i>Minosa pigra</i>	0.0497	0.1268
<i>Montanoa adersonii</i>	0.2245	0.2875
<i>Paullinia sessiliflora</i>	0.0627	0.0881
<i>Periptera stenotrica</i>	0.0506	
<i>Petiveria alliacea</i>	0.2295	
<i>Piper dilatatifolium</i>	0.0620	
<i>Piper macrotrichum</i>	0.0666	0.3296
<i>Randia armata</i>	0.0413	
<i>Sida acuta</i>	0.0441	
<i>Tetracanta sp</i>	0.1354	
<i>Tetramerium nervosum</i>	0.0613	0.0807
<i>Triumfetta semitriloba</i>	0.1070	0.0562
<i>Verbesina crocata</i>	0.3240	
<i>Viguiera sp</i>	0.0924	0.0594
Total general	3.0000	3.0000

Cuadro IV.46 Comparativo de valores de importancia por especie. Estrato herbáceo.

Especie	Microcuenca	Proyecto
<i>Cissampelos pareira</i>	0.5167	0.0519
<i>Tetramerium nervosum</i>	0.4643	0.3872
<i>Hyptis rhitidea</i>	0.1974	0.0578
<i>Dyschoriste rubiginosa</i>	0.1663	0.2469



<i>Cuscuta sp</i>	0.1324	0.0560
<i>Ruellia spissa</i>	0.1301	
<i>Russelia teracantha</i>	0.0976	0.0263
<i>Schrankya sp</i>	0.0925	0.0846
<i>Xanthosoma robustum</i>	0.0770	
<i>Salvia miscena</i>	0.0741	
<i>Adiantum trapeziforme</i>	0.0733	0.0828
<i>Achyranthes aspera</i>	0.0721	0.1782
<i>Sida hyssopifolia</i>	0.0639	
<i>Melinis repens</i>	0.0624	0.0454
<i>Cynodon dactylon</i>	0.0620	0.4826
<i>Ludwigia decurrens</i>	0.0601	
<i>Urochloa maxima</i>	0.0589	0.2232
<i>Blechum brownei</i>	0.0588	0.0460
<i>Salvia Sp.</i>	0.0467	
<i>Sida miscella</i>	0.0447	0.1094
<i>Briquetia spicata</i>	0.0420	
<i>Achyranthes aspera</i>	0.0411	0.0386
<i>Castilleja arvensis</i>	0.0409	0.0297
<i>Loeselia amplexans</i>	0.0337	
<i>Digitaria ternata</i>	0.0303	0.0372
<i>Tectaria sp</i>	0.0286	
<i>Heliotropium sp</i>	0.0282	
<i>Laubertia contorta</i>	0.0271	
<i>Zinnia maritima</i>	0.0269	0.3873
<i>Briquetia diffusa</i>	0.0241	0.1467
<i>Dyssodia squamosa</i>	0.0207	0.0330
<i>Adiantum andicola</i>	0.0196	
<i>Sida acuta</i>	0.0188	0.1345
<i>Cayaponia attenuata</i>	0.0187	0.0412
<i>Crotalaria sp</i>	0.0175	0.0382
<i>Elephantopus mollis</i>	0.0157	0.0354
<i>Salpianthus arenarius</i>	0.0151	
Total general	3.0000	3.0000

Figura IV.23 Comparativo de valores de importancia entre la microcuenca y el proyecto para el estrato arbóreo.

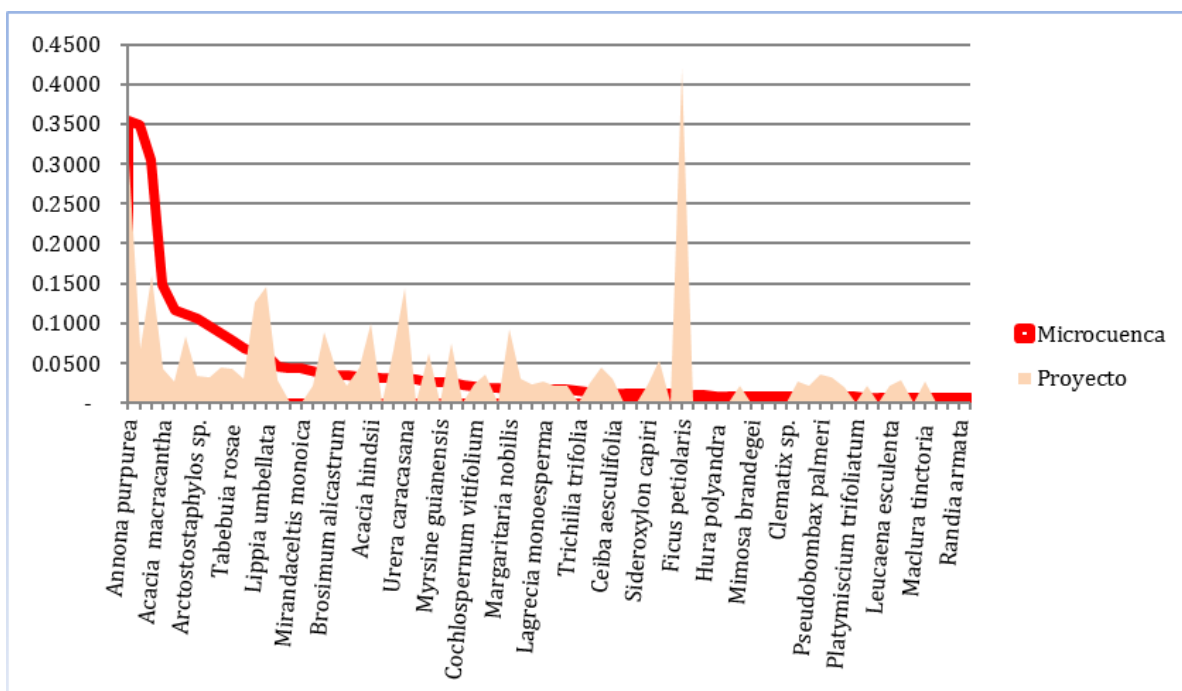


Figura IV.24 Comparativo de valores de importancia entre la microcuenca y el proyecto para el estrato arbustivo.

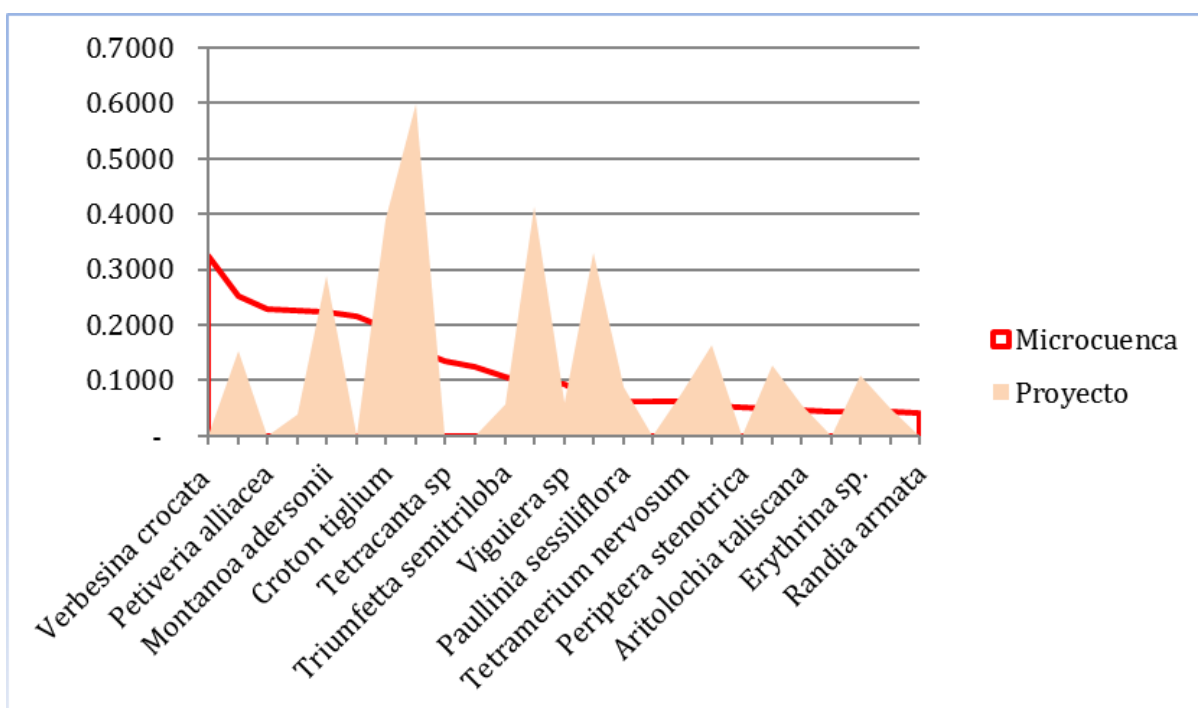
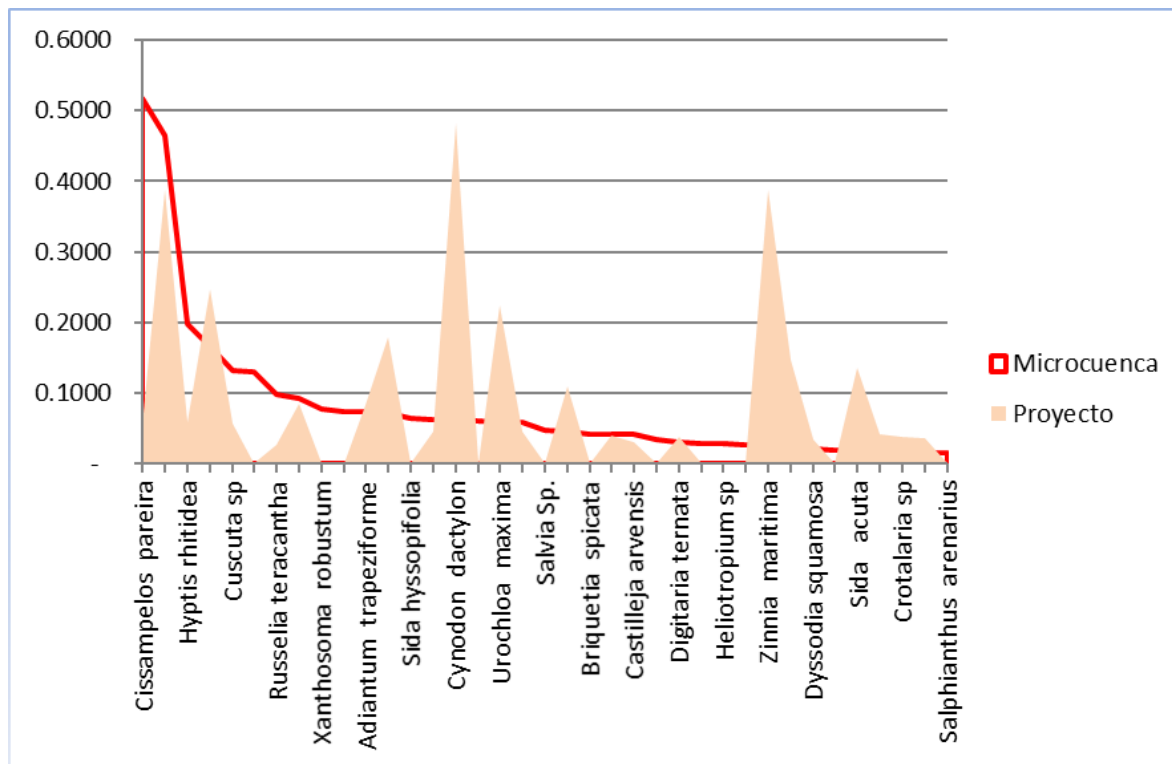


Figura IV.25 Comparativo de valores de importancia entre la microcuenca y el proyecto para el estrato herbáceo.



ANÁLISIS DE DIVERSIDAD FAUNÍSTICA (Microcuenca y Sitio del Proyecto)

Una vez obtenidos el número de especies, géneros y familias que se distribuyen dentro del sitio del proyecto y del sistema ambiental es posible comparar la variabilidad o la diversidad taxonómica. De esta forma se generó una tabla que muestra la diferencia entre número de especies registradas dentro del sitio del proyecto y dentro del sistema ambiental.

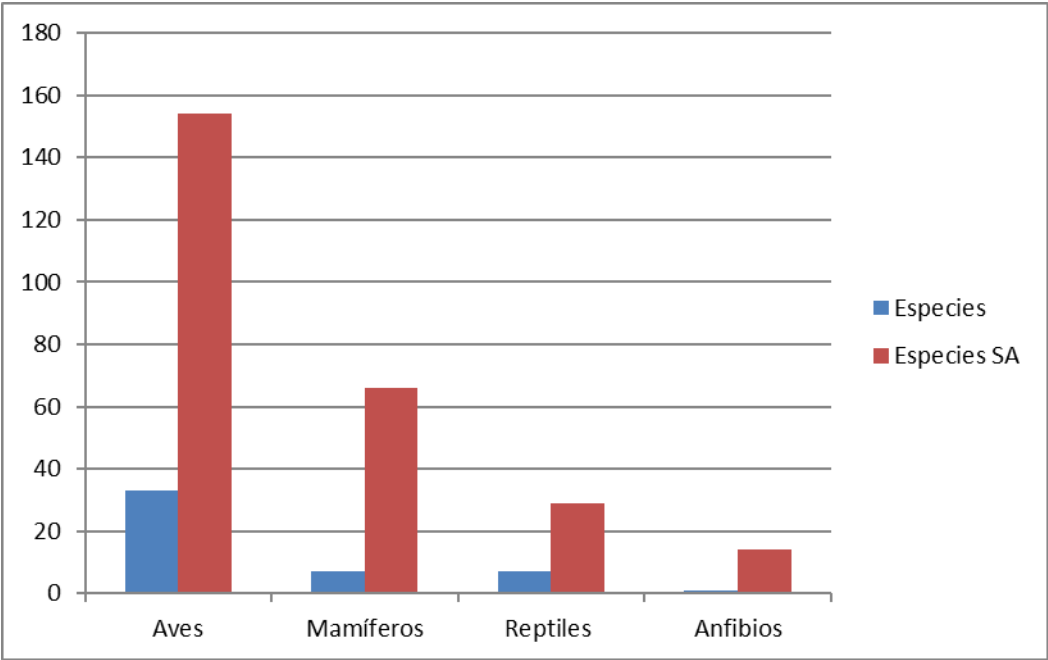


Cuadro IV.47 Comparación de diversidad taxonómica en el sitio del proyecto y el sistema ambiental.

	Familias		Géneros		Especies	
	PROYECTO	MICROCUENC A	PROYECTO	MICROCUENC A	PROYECTO	MICROCUENC A
Aves	21	30	31	101	33	154
Mamíferos	7	21	7	51	7	66
Reptiles	4	12	6	26	7	29
Anfibios	1	7	1	13	1	14
Total	33	70	45	191	48	263

La Figura IV.26 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 IV.26. Comparación de diversidad de especies entre el sitio del proyecto y la microcuenca.



El estado de riesgo de la fauna silvestre en estos sitios se puede caracterizar utilizando el número de especies registradas para cada sitio, enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, utilizando este método encontramos 3 especies registradas en la Norma Oficial Mexicana mencionada, en el sitio del proyecto y 35 especies dentro del sistema ambiental, por lo que el número de las especies en riesgo dentro del sitio del



proyecto es 91% menor que en el sistema ambiental, lo anterior se puede observar en la siguiente tabla donde se muestra el número de especies en riesgo por sitio.

Cuadro IV.48 Comparación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

*NOM-059-SEMARNAT-2010					
P		A		Pr	
PROYECTO	MICROCUEENCA	PROYECTO	MICROCUEENCA	PROYECTO	MICROCUEENCA
0	2	0	1	1	14
0	0	0	1	0	0
0	0	0	5	2	9
0	0	0	0	0	3
0	2	0	7	3	26

**NOM-059 = Peligro extinción (P), Amenazada (A), Protección especial (Pr)*

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:

$$H' = \sum S_i = -1 * (p_i) * (Ln p_i)$$

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_{pi}.

N_i = número de individuos de todas las especies

Como resultado se obtuvieron los siguientes valores calculados tanto para el sitio propuesto para CUS como para la microcuenca, comparando directamente cada uno de ellos, siendo evidentes valores mayores para la microcuenca, un resultado lógico teniendo en cuenta la pequeña superficie del proyecto comparada con la de la microcuenca (Cuadro IV.49).

Cuadro IV.49 Comparación entre valores obtenidos mediante el índice de Shannon.



INDICE DE SHANNON							
Anfibios		Aves		Mamíferos		Reptiles	
Proyecto	Microcuenca	Proyecto	Microcuenca	Proyecto	Microcuenca	Proyecto	Microcuenca
0	2.6	3.5	4.7	2	4.5	2	2.9

Para el caso de los anfibios el índice de Shannon es 0 ya que solo se encontró una sola especie en toda el área del proyecto. Tomando como referencia a las aves, el valor obtenido para el sitio del proyecto es de 3.5 en comparación de valores de 4.7 para la microcuenca, lo que confirma una mayor diversidad faunística en la microcuenca, siendo el mismo patrón en todos los gremios. 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 la microcuenca, por lo que no se compromete la supervivencia de alguna especie con la realización del proyecto.

IV.8 PAISAJE

IV:8.1 Visibilidad.

La ubicación de la Planta de Pastas 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 de terracería que comunica a las Comunidades de Paticajo y El Arrayanal (Figura IV.27).

Figura IV.27 Visibilidad del predio del proyecto desde el camino vecinal Pticajo_El Arrayanal.



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

IV:8.2 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.

IV:8.3 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 acahual y 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.



IV:8.4 Actividad humana.

Las principales actividades económicas de la zona de influencia son la agricultura y la ganadería y en segundo 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.

IV:8.5 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: Patitajo y El Arrayanal, comunidades del municipio de Minatitlán, Colima. Los principales resultados del Censo se presentan en el Cuadro IV.50.

Cuadro IV.50 Principales indicadores de población y vivienda para las comunidades Patitajo y El Arrayanal, y para municipio de Minatitlán, Col. (Fuente: INEGI, 2005).

Indicador	Municipio Minatitlán	Patitajo	El Arrayanal
Clave de la localidad	008	0048	0005
Longitud (grados, minutos, segundos)	-104°03'00"	-104°09'12"	- 104°06'25"
Latitud (grados, minutos, segundos)	19°23'00"	19°18'07"	19°16'36"
Altitud (msnm)	640	470	770
Población Total	8174	654	86
Población Masculina	3825	338	49
Población Femenina	3653	316	37
Total, de viviendas particulares habitadas	2163	167	27
Promedio de habitantes por vivienda	4	3.92	3.19
Viviendas con agua potable en el predio	1600	126	25
Viviendas con drenaje	1750	156	26
Viviendas con energía eléctrica	1768	154	25
Viviendas con agua potable, drenaje y energía eléctrica	1600	114	24
Viviendas que no disponen de agua potable, drenaje y energía eléctrica	124	2	1



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.

IV.9 Diagnóstico ambiental y Síntesis de Inventario

a). Diagnóstico ambiental



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

El predio se encuentra en una zona con uso predominantemente pecuario y los principales problemas están asociados al desmonte de la cobertura forestal, para la siembra de pastos ganaderos y el uso de insecticidas para mantener la sanidad de los atos ganaderos en las zonas de influencia del proyecto.

Considerando el área de influencia del proyecto, en el ámbito general, las unidades ambientales de mayor valor son los lomeríos de selva baja caducifolia y bosques de encino que han mantenido su cobertura original sin ser afectadas por procesos agresivos de cambio de uso de suelo, debido a sus condiciones de baja productibilidad y accesibilidad restringida.

En general, no se observan procesos de perturbación fuerte en el ecosistema florísticos de la MHF (SA), excepto en el sitio del proyecto, desde, desde el 2010, la empresa CMBJ Peña Colorada, S.A. de C.V ha venido realizando actividades mineras de aprovechar ferroso y depositación de jales en presas expresamente construidas para ello y con las autorizaciones correspondientes. Ésta empresa ha contado y cuenta actualmente con altos estándares de conciencia y cultura ambiental, lo que se ha reflejado en la obtención de varios premisos y reconocimientos otorgados por las autoridades federales y estatales, destacándose los de industria limpia, eficientización y reúso del agua de proceso, manejo adecuado de residuos peligrosos, residuos urbanos y considerados como residuos especiales, entre otros.

Desde el punto de vista de ordenamiento territorial, la zona presenta compatibilidad con los usos actuales incluyendo la minería al encontrarse en una de las regiones mineras más importantes del estado de Colima, así como, la infraestructura necesaria de comunicaciones vía terrestre y opciones vía marítima (Puerto de Manzanillo).

Considerando el área de influencia de manera específica, en el ámbito general las unidades ambientales de mayor valor son los lomeríos y serranías conteniendo bosques de encino y de selva baja caducifolia que han mantenido su cobertura original sin ser afectadas por proceso de cambio de uso de suelo por sus condiciones de baja profundidad y casi nula accesibilidad.

En general no se observan proceso de perturbación fuerte del ambiente derivado de industrias o procesos productivos con residuos peligrosos colaterales o emisiones altas de contaminantes.

La Microcuenca Hidrológico Forestal denominada “Ayotitlán-Minatitlán” tiene una superficie de 80,292.00 hectáreas. Está formada por dos Microcuencas (Ayotitlán y Minatitlán) que forman parte de Región Hidrológica No 15 Cuenca A (Costa de Jalisco y Colima) subcuenta b (Río Chacala).



La Microcuenca está limitada 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 la microcuenca son el río Ayotitlán y el río Minatitlán que al unirse en la parte baja toma el nombre de río Marabasco.

Los atributos de la microcuenca son; La cuenca es de forma ovalada con orientación norte-suroeste. La precipitación media anual es de 1200 a 1500 mm anuales (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 108.15 a 162.23 Mm3 anuales. La altura en la microcuenca 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.

De acuerdo con la clasificación de las provincias fisiográficas de la República Mexicana, elaborada por el INEGI en 1981, la Microcuenca se localiza en la Provincia XII Sierra Madre del Sur, en la Subprovincias Cordillera Costera del Sur en los límites con la Subprovincias Sierra Costa del Sur de Jalisco. La Subprovincia de la cordillera costera del sur abarca la porción centro-oriental del territorio y se caracteriza por presentar un sistema de topoformas de sierras escarpadas paralelas y valles intermontaños, con orientación norte-sur y norte-oeste

De acuerdo a los datos del municipio, la economía local se basa mucho en el comercio y los servicios relacionados con actividades minera, generando un gran número de empleo e ingreso al municipio.

Además, la minería, la zona se basa principalmente en el desarrollo de actividades agrícolas extencivas, mismas que van migrando a intensivas, debido a la paulatina mecanización de los procesos, y de ganadería extensiva, lo que ejerce una fuerte presión sobre los recursos naturales.

A pesar de la fuerte presión sobre los recursos forestales, en la región se observa un sistema ambiental funcional y existen zonas que aún no son deterioradas y en ella se presenta una buena cantidad de fauna silvestre que no es ajena a la cacería furtiva y a la presencia humana.

Valoración de las acciones del proyecto de acuerdo a las condiciones del predio (Cuadro IV.51):



Cuadro IV.51 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 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 12.63 ha, sin embargo, en las zonas aledañas presenta buena cubierta vegetal a la cual emigraran las especies de fauna. Aunado a lo anterior, se contemplan mediadas de prevención y mitigación como es el ahuyentamiento de fauna y el recate de flora, así como la reforestación de las áreas transformadas en depósitos de pastas de jales y los taludes o bordos 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 restitución 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, además de que es una zona con uso agropecuario conteniendo vegetación de acahual en su gran mayoría.
¿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, como es el caso de la construcción de la Planta de Pastas, modifica la morfología natural del terreno, y el desarrollo del proyecto no es la excepción, además de que será visible desde el camino de terracería que comunica a las comunidades de Paticajo y El Arrayanal. Para éste hecho, se contará con medidas de mitigación durante el desarrollo del proyecto, y de reforestación durante la vida útil del proyecto.
--	----	---

b). Síntesis de inventario para el sitio del proyecto.

Clima: El clima en el que se distribuye el área de proyecto es Aw2 que corresponde al subgrupo climático de los Semicálido subhúmedos con lluvias en verano. Ltemperatura media anual es de 23.9 °C, la temperatura media del mes más frío es de 21.3 °C, la temperatura del mes más caliente es de 26.4 °C, la precipitación media anual es de 1,033.69 mm, la precipitación del mes más seco es de 1.0 mm, las lluvias de verano con índice P/T > mayor de 55

Suelo: 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.

Geología: En el área de proyecto se distribuyen dos tipos de rocas principales, roca ígnea intrusiva ácida (Granito)

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. Los polígonos del proyecto se encuentran en una zona de lomeríos suaves con pendientes que van del 0 al 71 %. La pendiente media del polígono 1 es de 23.69 en tanto que la del polígono 2 es de 22.21.

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

Vegetación: En el sitio de interés se tiene vegetación secundaria de selva baja caducifolia. Se observan individuos que alcanzan alturas hasta de 15 m. Las especies más frecuentes corresponden a *Rabelero*, *Melampodium gracile*, *Annona sp*, *Lysiloma divaricata*, *Guazuma ulmifolia*, *Ficus insípida*, *Acacia macilenta*, *Cordia eleagnoides*, *Acacia cochliancantha*, *Eugenia oesterdiana*.

Fauna: Característica de la selva baja y dependiente en su mayor parte de los ambientes agrícolas en las partes bajas de la MHF, mientras que en la parte alta se



encuentras especies típicas de zonas templadas y la actividad está asociada a la fenología del bosque ya mencionado.

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 práctica 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 (acahual).

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

El crecimiento de la población, se espera que se mantenga en niveles bajos en la Microcuenca, 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 sitio del proyecto, 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 (Las Guasimas y El Arrayanal).
2. La diversidad de la MHF 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 construcción de la planta de pastas, así como de la construcción del camino de acceso y de los bordos.
3. La promotora 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 contiene los equipos más actualizados, eficientes y amigables con el entorno.



4. Además, cuenta con política y cultura ambiental bien arraiga 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, estacando entre ellas; el ahuyentamiento de fauna, la colecta y traslación de ejemplares de especies de flora, reproducción en UMA (viviero) de las especies listadas en la NOM-059, para su reforestación en la etapa de restauración del sitio.
6. Cuenta con un plan de depositación de pastas, diseñado para que se recupere la mayor cantidad de agua para ser reutilizada en los procesos propios de la mina Peña Colorada.
7. Se realizarán obras de retención de suelo o azolves e infiltración de agua, en los caminos de acceso al predio y en terrenos colindantes al sitio, con la finalidad de compensar procesos erosivos generados por la puesta en marcha del proyecto.

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 "**Construcción Planta de Pastas, Etapa II**" 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 (se anexan) y que actualmente están siendo implementadas.

Lo anterior fue pertinente señalarlo en virtud de que, no obstante que el presente proyecto (**Construcción Planta de Pastas, Etapa II**) se plantea que sea implementado dentro del mismo polígono de la presa de jales, se desarrollaran en éste capítulo las medidas de prevención y de mitigación propias al proyecto puntual de



CUS referente a las obras de la planta de pastas, 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 de la Planta de Pastas y camino en el polígono 2, y bordos en el polígono 1, 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 V.1 Lista de chequeo).

Cuadro V.1 Lista de Chequeo para la identificación de impactos del proyecto.



LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICAR IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN PLANTA DE PASTAS”.				
Impactos generados	Etapa del proyecto			
	Preparación	Construcción	Operación	Abandono
1. Sobre el agua.				
1.1. Contaminación.		X	X	
1.2. Ecurrimiento.		X		X
1.3. Infiltración.		X		X
1.4. Cambio de uso.		X		X
1.5. Flujo de drenes naturales.		X		
2. Sobre el aire.				
2.1. Contaminación.		X	X	
2.2. Incremento del ruido.	X		X	
3. Sobre el clima .				
3.1. Cambio de temperatura.			X	
3.2. Aumento de las lluvias.				
3.3. Aumento de la evaporación.			X	
3.4. Aumento de la nubosidad.				
4. Sobre el suelo .				
4.1. Pérdida de suelos.		X	X	
4.2. Compactación.		X	X	
4.3 Topografía.		X		
5. Sobre vegetación y fauna.				
5.1. Pérdida de biodiversidad.	X			
5.2. Extinción de especies.				
5.3. Afectación a nichos.	X			
5.4. Afectación a corredores biológicos.				
5.5. Desmonte	X			
6. Otros.				
6.1. Afectación al paisaje.	X	X	X	X

Como resultado del análisis a la lista de chequeo, se desprende que en la Etapa de Construcción genera la mayor cantidad de impactos (10), seguida por la Etapa de Operación (8), y 5 en la Etapa de Preparación 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 V.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 V.2 Lista de Indicadores a utilizar para la identificación de los posibles impactos que pudiera genera el desarrollo del proyecto.

Factor	Alteración	Indicador de impacto
Aire	Modificación de la calidad del aire, por incremento en los niveles de contaminantes por	-La capacidad natural del aire de dispersar las emisiones y polvos generados.



	funcionamiento de la maquinaria, y vehículos así como polvos fugitivos.	
	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>
Suelos	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 de camino de acceso y construcción de la plataforma para la planta de pastas.</i>
Hidrología	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.	<i>-Porcentaje del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo.</i>
Flora	Número de especies.	<i>-Disminución de afectación a la comunidad vegetal presente en el sitio y en el SA.</i>
	Número de especies incluidas en alguna categoría de protección	<i>-Número de especies protegidas o endémicas afectadas.</i>
Fauna	Número especies incluidas en alguna categoría de protección	<i>-Número de especies protegidas o endémicas afectadas por desplazamiento.</i>
Paisaje	Valor estético	<i>-Fragmentación.</i>
	Nivel de fragmentación	<i>-Afectación a elementos sensibles de interés paisajístico.</i>

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 V.3**).

Cuadro V.3 Lista indicativa de indicadores de impacto ambiental para el proyecto.

Calidad del aire:



Los indicadores seleccionados para éste componente aplica para las actividades de construcción y operativas son:

- La capacidad natural del aire de dispersar las emisiones y polvos generados.**
- La dimensión de la superficie afectada por niveles sonoros (ruido) superiores a los que marca la NOM-081-SEMARNAT-1994.**

Suelo:

Los indicadores de impacto sobre el suelo son;

- El contraste de relieve generado en la construcción de las obras.**
- Eliminación del suelo en la zona de apertura de camino de acceso y construcción de la plataforma para la planta de pastas.**

Hidrología:

Los indicadores de impacto sobre la hidrología son:

- Modificación de trayectorias de causas, derivado de la construcción de las obras.**
- Porcentaje del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo (desmonte y descapote).**

Vegetación terrestre:

Los indicadores de impactos para la vegetación fijados fueron los siguientes;

- Disminución de afectación a la comunidad vegetal presente en el sitio y en el SA.**
- Número de especies protegidas o endémicas afectadas.**

Fauna:

Los indicadores seleccionados para este componente son;

- Número de especies protegidas o endémicas afectadas por desplazamiento.**

Paisaje:

Los indicadores de este elemento serán los siguientes;

- Fragmentación.**
- Afectación a elementos sensibles de interés paisajístico.**

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 “**Construcción Planta de Pastas**” (Cuadro V.4).

Cuadro V.4 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. · 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)	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: · 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. En caso de que el impacto se produzca en un sitio crítico, se le sumará cuatro (4) a la calificación del parámetro.
Momento (MO)	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: · 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)	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 : · 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.
Reversibilidad (RV)	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. · 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)	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. · 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)	Cuando el efecto se incrementa progresivamente lo cual se califica de la siguiente manera: · Simple (1). Cuando la acción no produce impactos acumulativos. · Acumulativo (4). El impacto acumula.
Efecto (EF)	Se refiere a la forma (directa o indirecta) de manifestación del efecto sobre el bien de protección, asignándole los siguientes valores. · Indirecto (1). La manifestación no es consecuencia directa de la acción. · Directo (4). El impacto es causado por la actividad.
Periodicidad (PR)	Se refiere a la regularidad con que se manifiesta el efecto, la cual se evalúa de acuerdo a los siguientes valores. · Irregular (1). La manifestación del impacto no se puede predecir. · Periódico (2). La manifestación se presenta de manera cíclica. · Continuo (4). El impacto se presenta constantemente desde que se inició la actividad.
Recuperabilidad (MC)	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: · 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 “Construcción Planta de Pastas” 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, y que están asociados a tres de los impactos más importantes que pueden originar las obras del proyecto de producción de pastas de jales y construcción de bordos de retención o conformadores de presa de jales: 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 construcción de una planta de pastas, se realizó mediante matrices de doble entrada (Causa-Efecto), donde se cruzan los componentes del medio ambiente (Cuadro V.5) con las actividades (Cuadro V.6) del proyecto que puedan potencialmente causar impactos.

Cuadro V.5 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 la mina.
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 V.6 Descripción de las actividades del proyecto.

Actividad	Descripción
Etapas 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.
Etapas de Construcción	
Construcción de camino, de plataforma, y de la planta, así como de los bordos de la presa.	Proceso mediante el cual se construyen técnicamente los componentes del proyecto.
Etapas de Operación y Mantenimiento.	
Operación del proyecto	Puesta en marcha de la planta 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 V.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 **¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**7 Matriz que muestra el carácter o tipos de impactos que genera el proyecto.*



Actividades \ Elementos	Aire		Agua		Suelo	Paisaje	Ecosistemas		Economía			
	Concentración de material particulado, gases y olores	Nivel de percepción sonora	Dinámica pluvial	Calidad físico-química	Propiedades físicas y químicas	Fragilidad	Biocenosis	Biotopos	Actividades económicas	Empleo		
Etapas de preparación del sitio												
Delimitación del sitio									b	b		2
Rescate de flora							B	A	b	b		4
Ahuyentamiento y rescate de fauna							a	a	b	b		4
Remoción de vegetación	a	a				A	A	A	b	b		7
Transporte y acarreo de insumos para la construcción	a	a			a				b	b		5
Etapas de construcción												
Construcción de camino, de plataforma, de la planta, y de los bordos	a	a	a	a	A	A			B	B		8
Etapas de operación del proyecto												
Operación del proyecto	a	a	a	a	A				B	B		7
Etapas de abandono o restauración												
Puesta en marcha del Programa de restauración del sitio y mantenimiento	a	a	B	B	B	B	b	B	B			9
	5	5	3	3	4	3	4	4	8	7	46	46
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 46 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 V.8.

Cuadro V.8 Tipo de impactos y sus porcentajes, generados por el proyecto.



Clave	Tipo de impacto	Numero de impactos	Porcentaje (%)
A	Adverso significativo	7	15
a	Adverso poco significativo	17	37
Subtotal adversos		24	52
B	Benéfico significativo	11	24
b	Benéfico poco significativo	11	24
Subtotal Benéficos		22	48
GRAN TOTAL		46	100

En general, los resultados anteriores reflejaron que un 52 % del total de los impactos que generará el desarrollo del proyecto serán adversos (15 % de impactos adversos significativos, así como un 37 % 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 atributos de dichos factores ambientales serían los más afectados, razón por la cual se generó una segunda matriz de interacción que contara con los atributos y las actividades definidas de manera más puntual, lo que se puede observar en el Cuadro V.9.



Cuadro V.9 Matriz de doble entrada modificada para el proyecto conteniendo los atributos de los Factores ambientales y las actividades del proyectos por Etapas

FACTOR AMBIENTAL ATRIBUTO		ACTIVIDADES DEL PROYECTO POR ETAPAS															
		PREPARACIÓN					CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN	ABANDONO						
		Delimitación del sitio	Rescate de folra	Ahuyentamineto y rescate de Fauna	Remoción de vegetación	Transporte y acarreo de insumos de construcción	Camino	Plataforma de planta de pastas	Planta de pastas	Bordos de retención de pastas	Operación y mantenimiento de la planta	Desmantelamiento de infraestructura	Restauración del sitio	Monitoreo			
Aire	Calidad, partículas				a	a	a	a	a	a					6	15	14%
	Sonido		a		a	a	a	a	a	a	a	a			9		
Suelos	Relieve y topografía						a	a	a	a					4	13	13%
	Productividad						a	A	A	a			B		5		
	Compactación					a	a	a	a						4		
Hidrología	Calidad del agua					a	a	a	a						4	10	10%
	Dinámica de los cauces							a	a						2		
	Infiltración					a	a	A	A						4		
Flora	Riqueza				A								B	b	3	16	15%
	Diversidad		b	b	A								B	b	5		
	Cobertura				A								B	b	3		
	Especies en riesgo		b	b	A								B	b	5		
Fauna	Diversidad		b	b	A								B	b	5	10	10%
	Corredores Biológicos				a										1		
	Especies en riesgo			b	A								B	b	4		
Paisaje	Calidad				a		A	A	A				B	b	6	12	12%
	Fragilidad				a		a	a	a				B	b	6		
Economía	Actividades económicas	b	b	b	B	b	b	b	b		b		b	b	11	28	26%
	Uso de suelo							B	B				B	b	4		
	Empleo	b	b	b	b	b	b	b	b	b	B	b	b	b	13		
															104	104	
		2	6	6	13	7	11	13	13	5	3	2	12	11	104		



Los resultados de la matriz anterior se resumen en los **Cuadros V.10. y V.11.**

Cuadro V.10 Impactos por atributo tanto Adversos como Positivos que genera el proyecto en el sitio de interés.

Clave	Tipo de impacto	Numero de impactos	Porcentaje (%)
A	Adverso significativo	13	12.5
a	Adverso poco significativo	39	37.5
Subtotal adversos		52	50
B	Benéfico significativo	14	14
b	Benéfico poco significativo	38	36
Subtotal Benéficos		52	50
GRAN TOTAL		104	100

Cuadro V.11 Tipos de impacto por etapa

Etapa	Negativos	%	Benéficos	%	Totales	%
Preparación del sitio	17	16%	17	16%	34	33
Construcción	33	32%	9	9%	42	40
Operación	1	1%	2	2%	3	3
Abandono	1	1%	24	22%	25	24
Total	52	50	52	50	104	100

De la información se desprende el total de impactos ambientales que generaría el proyecto es de 46, de éstos, 50 % son adversos, y el otro 50 % son benéficos. De los impactos ambientales adversos, el 12.5 % son significativos de mediano plazo que por sus efectos se pueden apreciar desde el área del proyecto y el 37.5 % son poco significativos y que por sus efectos son puntuales y de fácil dispersión o mitigación

De acuerdo con los resultados de la matriz anterior, los principales impactos adversos inciden sobre el aire (14 %), el suelo (13 %), vegetación (15 %) y el paisaje (12 %), todos ellos durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Las actividades más impactantes son; la remoción de la vegetación y la construcción de las estructuras.

En cuanto a las actividades del proyecto que tienen más interacciones con los factores ambientales son; con el mismo orden de importancia (13 impactos cada una), la remoción de la vegetación en el camino y la plataforma de construcción de la plantan de pastas, así como la afectación al suelo por la construcción de la planta de pastas. 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 generar 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 el **Cuadro V.3**, 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 V.12. 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 V.13) y son aplicados en los apartados siguientes

Cuadro V.13 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 V.12 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 V.12 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 V.14 que contiene la matriz impacto-ponderación de 18 atributos ambientales impactados por el desarrollo del proyecto.



Cuadro V.14 Matriz de ponderación de los impactos del proyecto para obtener la IAI.

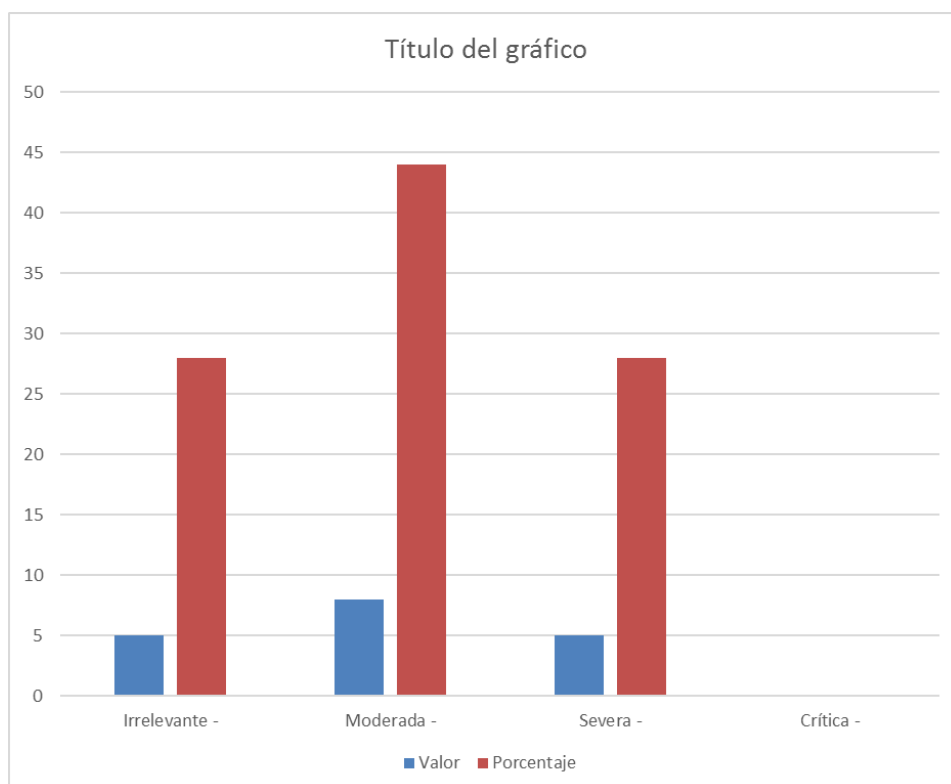
FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO IMPACTADO	MATRÍZ: PONDERACIÓN DE IMPACTOS											IAI	IAI
		I	EX	MO	DU	RV	SI	AC	EF	PR	MC			
Aire	Calidad, partículas	1	1	4	1	1	2	1	4	2	1	16	21	Irrelevante -
	Sonido	4	1	4	1	1	2	1	4	2	1	16	30	Moderada -
Suelos	Relieve y topografía	4	1	4	2	2	1	1	4	4	8	26	40	Moderada -
	Productividad	1	1	4	2	2	2	4	4	4	2	24	29	Moderada -
	Compactación	4	1	4	2	2	1	1	4	4	4	22	36	Moderada -
	Profundidad	4	1	4	2	2	1	1	4	2	2	18	32	Moderada -
Hidrología	Calidad del agua	1	1	2	1	1	2	4	4	4	1	19	24	Irrelevante -
	Dinámica de los cauces	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	9	14	Irrelevante -
	Infiltración	4	1	2	2	2	2	4	4	4	1	21	35	Moderada -
Flora	Riqueza	12	1	4	4	2	2	4	4	2	2	24	62	Severa -
	Diversidad	12	1	4	4	2	2	4	4	2	2	24	62	Severa -
	Cobertura	12	1	4	4	2	2	4	4	4	4	28	66	Severa -
	Especies en riesgo	12	1	4	2	2	2	1	4	4	2	21	59	Severa -
Fauna	Diversidad	1	1	4	4	2	2	2	4	4	1	23	28	Moderada -
	Corredores Biológicos	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	8	15	Irrelevante -
	Especies en riesgo	1	1	4	2	2	1	1	4	2	1	17	22	Irrelevante -
Paisaje	Calidad	12	1	4	4	2	2	4	4	4	2	26	64	Severa -
	Fragilidad	4	1	4	2	4	2	4	4	4	2	26	40	Moderada -

En el Cuadro V.15 y y Figura V.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 V.15 Resumen de la valoración de los impactos ambientales adversos

IAI	Valor	Porcentaje
Irrelevante -	5	28
Moderada -	8	44
Severa -	5	28
Crítica -	0	0
Total	18	100

Figura V.1 Resumen de la valoración de los impactos ambientales adversos





Del total de impactos Adversos (18), en cuanto a la **IAI**, el 28 % se encuentra dentro de la categoría de Irrelevante, 44 % son de importancia ambiental Moderada y el restante **28 %** 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.

Los impactos severos se dan sobre la Flora y el Paisaje en los siguientes atributos (Cuadro V.16).

Cuadro V.16 factores ambientales y atributos afectados por impactos ambientales clasificados como severos.

Factor Ambiental	Atributo Impactado
Flora	Riqueza de especies, Diversidad de especies, Cobertura forestal y Especies en riesgo.
Paisaje	Calidad y Fragilidad del paisaje.

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 ello, se identificaron un total de 18 atributos ambientales con susceptibilidad de recibir algún impacto en alguna fase del proyecto (Cuadro V.17).

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.



Cuadro V.17 Descripción de los atributos de cada factor ambiental y sus agentes causales de modificación.

Factor	Atributo impactado	Alteración	Agentes causales
Aire	Calidad, Partículas	Condición del aire apropiada para la vida	Modificación de la calidad del aire, mediante el incremento de los niveles de contaminantes principalmente por emisiones de maquinaria y polvos en suspensión, que además, pueden afectar la fotosíntesis de la flora colindante
	Sonido y Vibraciones	Ondas vibratorias que permiten la percepción de movimiento	Incremento de la intensidad y frecuencia de sonido derivado de la maquinaria y equipo de trituración, así como de los explosivos en barrenación.
Suelos	Relieve y carácter topográfico	Tipo de geoformas	Alteración de la forma natural del terreno a una con forma escalonada o terrazas en la zona de explotación. (Movimiento de tierras por el despalme y extracción).
	Productividad	Capacidad de servir como sustrato para la producción de biomasa	Eliminación del suelo en la zona de apertura de camino de acceso y extracción (Despalme y extracción).
	Compactación	Resistencia a la infiltración o crecimiento radicular de las plantas	Derivado del tránsito de maquinaria y vehículos en los caminos de acceso y en las áreas de extracción (Despalme y extracción).
	Profundidad	Grosor de la capa fértil	Eliminación durante el descapote (Despalme).
Hidrología	Calidad del agua	Condición apropiada para el uso y consumo humano y animal.	Contaminación por aporte de sedimentos terrígenos, e hidrocarburos por mal mantenimiento de la maquinaria, vehículos y equipo de operación (Movimiento de tierras y mal manejo de terreros).
	Dinámica de los cauces	Flujo de los drenes naturales	Modificación de trayectorias de cauces, derivado del despalme y extracción (Despalme y explotación).
	Infiltración	Porcentaje del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo	Disminución de la cantidad al aumentar el coeficiente de escurrimiento por la eliminación de la cobertura vegetal y el descapote en caminos y sitio de explotación (desmonte y descapote).
Flora	Riqueza	Número de especies	Disminución de afectación a la comunidad vegetal presente en el sitio y en el SA (Desmonte).
	Diversidad	Estructura de la comunidad	Afectación a la estructura de las comunidades vegetales del sitio (Desmonte).
	Cobertura	Nivel de ocupación del suelo	Disminución de la cobertura vegetal por la apertura de caminos y explotación (Desmonte)
	Especies en riesgo	Número de especies incluidas en alguna categoría de protección	Riesgo de eliminación del ecosistema (Desmonte).
Fauna	Diversidad	Estructura de la comunidad	Afectación al modificar el hábitat (Desmonte y presencia de maquinaria y vehículos).
	Corredores biológicos	Zonas naturales de flujo de fauna	Eliminación potencial de zonas de tránsito al eliminar la cobertura vegetal y modificar el relieve (Desmonte, presencia de maquinaria y vehículos).
	Especies en riesgo	Número de especies incluidas en alguna categoría de protección	Riesgo de eliminación del ecosistema (Desmonte).
Paisaje	Calidad	Valor estético	Fragmentación y cambio de textura (Desmonte y explotación).
	Fragilidad	Nivel de fragmentación	Afectación a elementos sensibles de interés paisajístico (Desmonte y explotación).

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 **“Construcción Planta de Pastas”**.

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 VI.1):

*Cuadro V.1 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
Flora	Riqueza de especies, Diversidad de especies, Cobertura forestal y Especies en riesgo.	Desmonte y construcción de camino, construcción de plataforma, construcción de planta de pastas y ampliación de bordos.



Paisaje	Calidad y Fragilidad del paisaje.	Desmonte, construcción de camino, de plataforma y de la planta, así como la presencia de maquinaria, vehículos y personal.
Suelo	Relieve y topografía, afectación a la productividad, genera compactación, y afecta a la profundidad.	Construcción de camino, de plataforma y la planta de pastas.

De lo anterior, se desprende que los impactos ambientales **severos** que afectan en mayor medida a los factores del medio ambiente (flora, Paisaje y Suelo), se debe, sobre todo, al hecho de que el proyecto se trata principalmente de la construcción de una planta para la generación de pastas de jales, la cual requiere además, que previamente se construya el camino de acceso y la plataforma que sustentará a dicha planta de pastas, generándose con ello, la eliminación de la flora y de la fauna del sitio y del área del camino, cambiando, además, totalmente el pasaje actual de selva a infraestructura urbana, provocando con ello, cambios en la morfología del suelo. Además, se requiere de superficie para la Etapa II de la presa en la cual se depositarán pastas de jales y que actualmente tiene uso agropecuario con vegetación de acahual.

En este sentido hay que admitir que la actividad minera (Presas de jales) 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 VI.2) que afectan a otros factores ambientales, mismos que a continuación se describen:

Cuadro VI.2 Factores ambientales, atributos impactados y las actividades que generan los impactos de Importancia ambiental Moderada (IAI) 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
	Calidad del agua, dinámica de cause y obstrucción del proceso de infiltración de agua.	Disminución de infiltración por desmonte y construcción de plataforma para la planta de pastas, así como contaminación por partículas suspendidas, residuos peligrosos y residuos sólidos municipales, al igual que la modificación de trayectorias de causes.
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 anexan en el Capítulo VIII), 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 *Construcción Planta de Pastas.*



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	Se propone aplicar el programa de rescate, reproducción y trasplante de especies de flora de interés previo a la etapa de preparación del sitio. 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. 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.
Paisaje	Remoción de vegetación.	Presencia de un paisaje compuesto por el camino y la estructura de la planta de pastas.	La final de la vida útil del proyecto, se propone arborizar lo más posible el área de camino, la superficie de la Etapa II, y de la planta de pastas, con especies nativas.
Fauna	Remoción de la vegetación	Fauna con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Aplicar el programa de rescate y ahuyentamiento de fauna previo a la etapa de preparación del sitio. 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. 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 la maquinaria de la planta de pastas y vehículos, 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
Suelo	Construcción de camino, de la plataforma y de la planta de pastas	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 camino, de la plataforma y de la planta de pastas.	Degradación de la calidad del agua superficial por aportes de sólidos suspendidos, residuos sólidos municipales.	Aplicar el procedimiento de operación de la planta de pastas de jales, para asegurar la sedimentación de las partículas dentro del vaso de la presa. 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 el camino y por el equipo en operación de la Planta de Pastas	Afectación de la calidad del aire.	Dar cabal cumplimiento a las NOMs correspondientes, y dando el mantenimiento periódico a la maquinaria de la planta de pastas y vehículos, así como proporcionar riegos frecuentes en el área de camino. Se propone instrumentar un programa de monitoreo de PST en aire ambiente en el perímetro de la planta de pastas, y que no rebasen lo estipulado por las NOMs; así mismo, la estación meteorológica actualmente instalada en el sitio del proyecto continuará recabando información climatológica.



Componente ambiental	Acción que puede causar el impacto	Impacto significativo o relevante	Medidas de prevención y/o mitigación
Suelo	Tráfico de vehículos	Contaminación del suelo por residuos sólidos municipales y residuos peligrosos.	Dar cabal cumplimiento a las NOMs correspondientes, así como dar mantenimiento preventivo periódico. 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 mantenimiento periódico del camino.
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 de la planta de pastas de jales.	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
RESTAURACIÓN Y ABANDONO			
Aire	Emisión de partículas sólidas a la atmosfera de la presa de jales Etapa II y de los taludes de la cortina contenedora, entre otras	Afectación de la calidad del aire	Inducir el crecimiento de vegetación en el vaso de la Etapa II de la presa de jales, de acuerdo al programa de rehabilitación del sitio, mediante especies nativas originarias de la región para garantizar la sucesión y permanencia con un mínimo de conservación.
Aguas	Escurremientos de agua con sólidos suspendidos	Afectación de la calidad del agua	Asegurar un bordo libre de 3 metros para permitir la clarificación del agua en caso de que así se requerido; además el proyecto contempla una serie de vertedores de pozo mediante los cuales se regulará el nivel de agua dentro de vaso. Aplicar el programa de rehabilitación del sitio mediante el cual se inducirá el crecimiento de la vegetación.



Componente ambiental	Acción que puede causar el impacto	Impacto significativo o relevante	Medidas de prevención y/o mitigación
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.

Además de:

Se implementará el Programa de Monitoreo semestral para medir la calidad del agua de los arroyos “Palo Verde” y “Los Chicos”, tanto aguas arriba como aguas debajo de la presa de jales con la finalidad de evaluar la calidad fisicoquímica tomando como referencia los parámetros establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.

Así mismo, se implementará un Programa de Monitoreo periódico de la concentración de partículas suspendidas en aire ambiente de acuerdo al patrón de vientos dominantes en el sitio. Este programa de monitoreo se complementará con estudios de caracterización de suelos para valorar la dispersión de los jales (pastas) tomando como referencia indicadores de tipo minerográfico, petrográfico y químicos.

Medidas para minimizar los daños potenciales identificados

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 postoperación.*

Es importante destacar que las pastas de jales que serán depositadas a partir de la autorización correspondiente, serán mediante el método de pastas de jales o jales espesados, los cuales contienen una menor cantidad de agua que los jales convencionales y en consecuencia el riesgo de una falla en las presas de jales espesados es significativamente menor.

- 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 Etapa II” como las “cortinas de contención”.
- 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. El cambio de uso del suelo por tanto requiere de implementar medidas que eviten la erosión del suelo durante la construcción y operación.

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 realzar. 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 realizarán 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 Minado, y 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 un espacio de la cantera 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 50 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.

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 Cementos Apasco Planta Tecomán, 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

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 del camino y la plataforma de la planta de pastas, 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 ambiente ya que está conformado, en su gran mayoría, por terrenos de uso agropecuario con vegetación de acahual, 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 28.56 ha de un total de 105.86 ha que componen al sitio de interés.

Las principales afectaciones al ambiente son; la pérdida de cobertura vegetal debido al desmonte, perdida 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, depositándose dichos azolves en el área destinada para el almacenamiento de los jales y pastas de jales. 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 el establecimiento de la plataforma para la construcción de la Planta de Pastas y bordos de contención de jales en pastas, 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 Patitaco 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



podrían afectar al desarrollo de las poblaciones 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.	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.
Paisaje	El paisaje actual del sitio de interés está conformado por selva baja caducifolia secundaria. Los polígonos del proyecto se encuentran en una zona de lomeríos suaves con pendientes que van del 0 al 54 %.	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 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.



Suelo	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.	Con la construcción y operación adecuada de la planta de pastas y el crecimiento de todos los bordos al nivel de 574 msnm, construcción del camino, así como la implementación de las medidas de mitigación propuestas para éste componente se espera que se mitigue el efecto negativo de pérdida de suelos (azolves) y se eliminen los procesos de erosión una vez concluida la construcción de la planta y su puesta en marcha.
Aire	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.	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 en el camino y áreas de construcción, lo que permitirá que al final de cada jornada de trabajo, la calidad del aire se restablezca.
Hidrología	En el sitio de interés actualmente no existen acuíferos superficiales ni corrientes hidrológicas permanentes. En el área del proyecto solo se tienen presencia de escurrimientos temporales	No se afectará alguna área de recarga de mantos acuíferos. Las escorrentías generadas en la temporada de lluvias serán canalizadas a las partes bajas de la actual presa de jales para su distribución en la misma.
Fauna	Del análisis del Capítulo IV se desprende que la fauna del	Durante el proceso de ejecución del proyecto se impactará de manera



	lugar y de la MHF es biodiversa y en regulares condiciones ambientales a pesar de la presencia o actividades antropogénicas cercanas al sitio.	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.
Clima	Componente de carácter regional que se caracteriza por dos estaciones climáticas bien definidas, el estiaje y la de lluvias.	No se espera un mayor cambio a la situación actual, por ser un proyecto muy puntual. 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, debido a la construcción de la planta de pastas, las cuales se normalizarán con la restauración del mismo.

VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental.

De acuerdo con la evaluación de los impactos ambientales generados por el cambio de uso de suelo forestal y la producción de pastas de jales, **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 de construcción del camino, de la planta de pastas, crecimiento de todos bordos a la cuota 574 msnm, y operatividad del vaso tres correspondiente a la depositación de pastas de jales en la Etapa II, por parte del promovente.
- 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 FLORA:	
Nombre de la acción:	Extracción adecuada de organismos de las <i>spp</i> listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de interés especial.
Forma de verificación de la acción:	Visual.
Lugar de desarrollo:	Áreas de camino, de plataforma para la construcción de la planta y área de generación y crecimiento de bordos e instalación de tubería.
Indicador:	Cero presencias de <i>spp</i> 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.
Frecuencia:	Diaria, previo al desmonte y en el momento que se realice el mismo
Medidas correctivas:	Capacitar adecuadamente al personal que realizara el rescate de <i>spp</i> de flora, en técnicas especializadas de rescate, traslocación y siembra de <i>spp</i> .
Plazo de ejecución:	Permanente, previo a las acciones de desmonte y durante el desmonte.
Responsable de la acción:	Contratista.
Responsable de la supervisión:	Promovente.

Factor ambiental PAISAJE:	
Nombre de la acción:	Verificación y monitoreo del programa de restauración de las áreas impactadas.
Forma de verificación de la	Visual, y con reporte documentado de los



acción:	resultados.
Lugar de desarrollo:	Áreas de plataforma, bordos, camino y tendido de tubería.
Indicador:	Superficie reforestada y porcentaje (95%) de especies reforestadas sobrevivientes.
Frecuencia:	Reforestación: cada inicio de temporada de lluvias. % de sobrevivencia: al final de cada temporada de estiaje.
Medidas correctivas:	Reposición de planta y análisis de calidad de especies plantadas.
Plazo de ejecución:	Reforestación y % de sobrevivencia: cada año, al inicio de temporada de lluvias y a mediados de cada estación seca.
Responsable de la acción:	Contratista.
Responsable de la supervisión:	Promovente.

+ IMPACTOS MODERADOS.

Factor ambiental AIRE:



Nombre de la acción:	Verificación de la calidad del aire (partículas de polvo, ruido y humos producto de la actividad mecánica de equipo, maquinaria y vehículos).
Forma de verificación de la acción:	Verificación directa y documentada de presencia de polvos fugitivos, ruidos y humo emitido por los vehículos y maquinaria. Seguir el protocolo de verificación y control instaurado por la empresa promovente, así como el mantenimiento periódico de maquinaria y equipo.
Lugar de desarrollo:	En las áreas de la planta de pastas, bordos y camino.
Indicador:	Presencia de humos y partículas de polvo, así como decibels fuera de la NOM correspondiente.
Frecuencia:	Humos y ruido: Mantenimiento de vehículos según programación requerida para los mismos, así como vigilancia diaria. Polvos o partículas. Diario.
Medidas correctivas:	Plataforma de la planta, bordos y camino: aplicación irrestricta del protocolo de emisiones a la atmosfera.
Plazo de ejecución:	Humos, ruido y partículas: Durante la vida útil del proyecto.
Responsable de la acción:	Contratista.
Responsable de la supervisión:	Promovente.

Factor ambiental SUELO:	
Nombre de la acción:	Construcción adecuada, y operación conforme a especificaciones técnicas de la planta de



	generación de pastas de jales y la construcción y crecimiento de los todos los bordos a la cuota 574 msnm que se plantean.
Forma de verificación de la acción:	Visual y documentada.
Lugar de desarrollo:	Área de construcción de la planta de pastas, camino y bordos.
Indicador:	Azolves fuera de las áreas de trabajo, así como presencia de deslaves e inestabilidad de bordos.
Frecuencia:	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 y camino.
Medidas correctivas:	Estabilización del talud de los bordos mediante obras complementarias, según sea el caso.
Plazo de ejecución:	Permanente.
Responsable de la acción:	Contratista.
Responsable de la supervisión:	Promovente.

Factor ambiental HIDROLÓGICO (AGUA):	
Nombre de la acción:	Contaminación del agua por residuos sólidos municipales y peligrosos.
Forma de verificación de la acción:	Verificación visual y documentada.
Lugar de desarrollo:	Áreas de caminos, plataforma de la planta y bordos.
Indicador:	Presencia de contaminantes en suelos y agua de lluvia.
Frecuencia:	Diario.
Medidas correctivas:	Corregir desperfectos en maquinaria y vehículos. Poner depósitos de residuos sólidos y peligrosos en las áreas del proyecto.
Plazo de ejecución:	Durante la vida útil del proyecto.
Responsable de la acción:	Contratista.
Responsable de la supervisión:	Promovente.

Factor ambiental FAUNA:

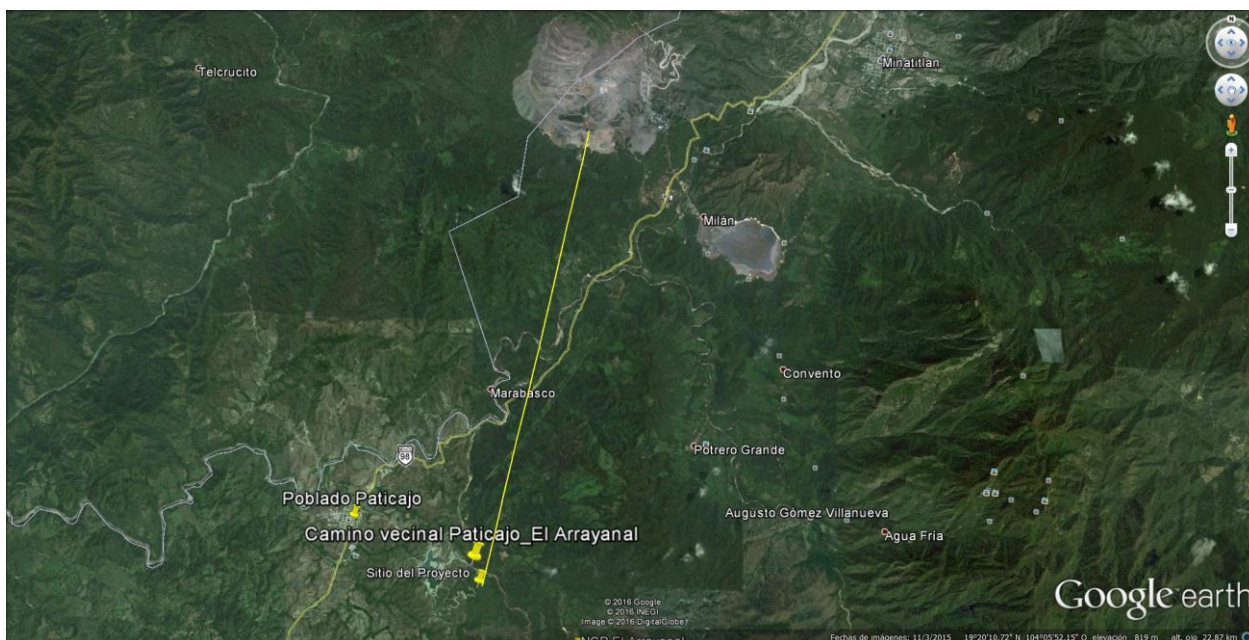


Nombre de la acción:	Ahuyentamiento, rescate y traslocación de fauna silvestre previo a la actividad de desmonte.
Forma de verificación de la acción:	Visual, y documentada por varios medios.
Lugar de desarrollo:	Áreas de camino de uso del suelo.
Indicador:	Cero presencias de <i>spp</i> listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y de interés especial en los sitios seleccionados que se vallan abriendo para el cambio de uso del suelo.
Frecuencia:	Diaria, previo al desmonte y en el momento que se esté realizando el mismo.
Medidas correctivas:	Reforzar la acción con el personal que sea necesario.
Plazo de ejecución:	Permanente, previo a las acciones de desmonte.
Responsable de la acción:	Contratista.
Responsable de la supervisión:	Promovente.

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 (Figura VII.1).

Figura VII.1 Infraestructura minea cerca del sitio del proyecto "Construcción Planta de Pastas"



En el escenario con proyecto, se contará con una planta de generadora de pastas de jales, la cual disminuirá el consumo sustancial de agua en todo el proceso de aprovechamiento de la mina Peña Colorada y disminuirá la presión de aprovechamiento de recursos sobre los bancos de material geológico, asegurando así las operaciones mineras de la empresa y alargando el tiempo de vida útil de la presa de jales “El Arrayanal”, generando también nuevos empleos (154) durante la vida útil del proyecto en sus etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y restauración.

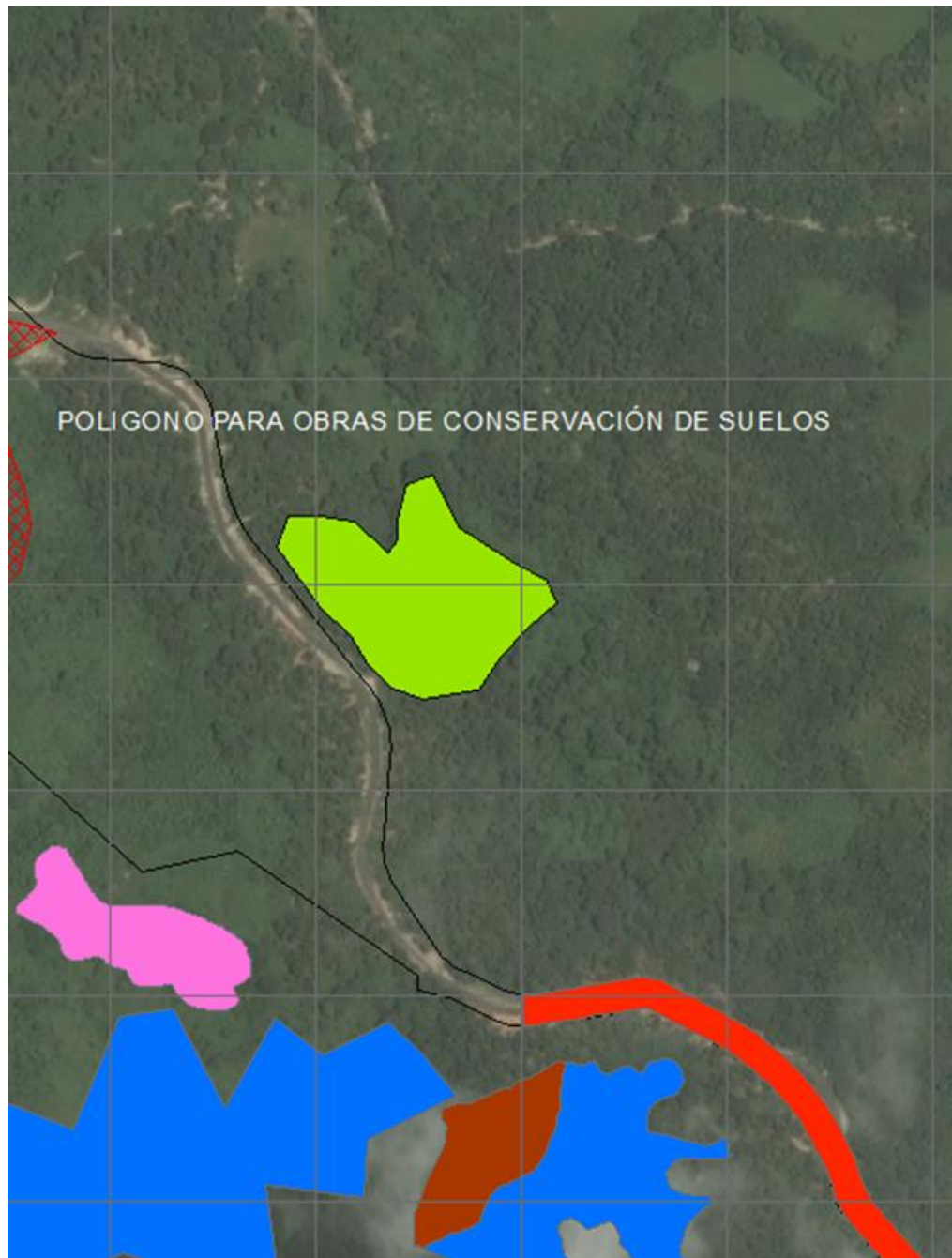
Si bien es cierto que la implementación del proyecto ocasionará una serie de impactos ambientales adversos, en el Capítulo VI se han propuesto una serie de medidas preventivas y de mitigación, las cuales permitirán atenuar estos impactos ambientales, entre las cuales destacan las siguientes:

- ✓ 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 (Figura VII:2).

Figura VII.2 Ubicación de área para obras de conservación de suelos



Aunado a lo anterior, es importante destacar que el pago que por compensación al Fondo Forestal Mexicano fijará la SEMARNAT, por la afectación ambiental que producirán las obras del proyecto, permitirá la restauración o conservación de áreas



similares e inclusive más grandes que la autorizada dentro del municipio de Minatitlán, Colima.

La actividad minera es altamente agresiva con la naturaleza, siendo además una actividad transitoria y no definitiva, circunstancia que exige una restitución, restauración o rehabilitación del suelo a sus usos originales, siendo la empresa promotora la responsable de realizar dicha acción con recursos propios.

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 (36.67 ha del proyecto y de las cuales **12.63** ha requieren del CUS) con relación a la superficie de la MHF (80,292 ha) es muy baja, 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 aplicables, 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.

