MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL - MODALIDAD PARTICULAR

“CONDOMINIO HORIZONTAL LA VISTA”

CAPÍTULO I.

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



AGOSTO 2026

ÍNDICE

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 1
I.1. Datos del Proyecto 1
I.1.1. Nombre del Proyecto 1
I.1.2. Ubicación del Proyecto 1
I.2. Datos del Promovente 10
I.2.1. Nombre o Razón Social 10
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes 10
I.2.3. Nombre y Cargo del Representante Legal 10
I.2.4. Dirección del Promovente 10
I.3. Datos del Responsable de la Elaboración del estudio de Impacto Ambiental 10
I.3.1. Nombre o Razón Social 10
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP 10
I.3.3. Nombre del Responsable Técnico del Estudio 10
I.3.4. Número y Libro de Inscripción en el Registro Forestal 10
I.3.5. Domicilio 11

TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM del Área del Proyecto. 2
Tabla 2. Descripción de las Superficies del Proyecto. 3
Tabla 3. Coordenadas UTM del Área de CUSTF. 6
Tabla 4. Duración de las Etapas del CUSTF. 7
Tabla 5. Coordenadas UTM de las Etapas del CUSTF 10

FIGURAS

Figura 1. Macrolocalización del Área del Proyecto. 1
Figura 2. Microlocalización del Área del Proyecto. 2
Figura 3. Ubicación del Área del Proyecto. 3
Figura 4. Ubicación del Área de CUSTF. 4
Figura 5. Ubicación de las Etapas del CUSTF. 7

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

I.1. Datos del Proyecto

I.1.1. Nombre del Proyecto

Condominio Horizontal "La Vista"

I.1.2. Ubicación del Proyecto

El proyecto se localiza al interior del predio denominado **"Higo Tendido"**, propiedad de la Promovente, mismo que se ubica específicamente sobre el Libramiento Norte Poniente S/N, en el Fraccionamiento Las Canteras, en el Municipio de Tuxtla Gutiérrez, en el Estado de Chiapas; como se observa en la Figura 1:

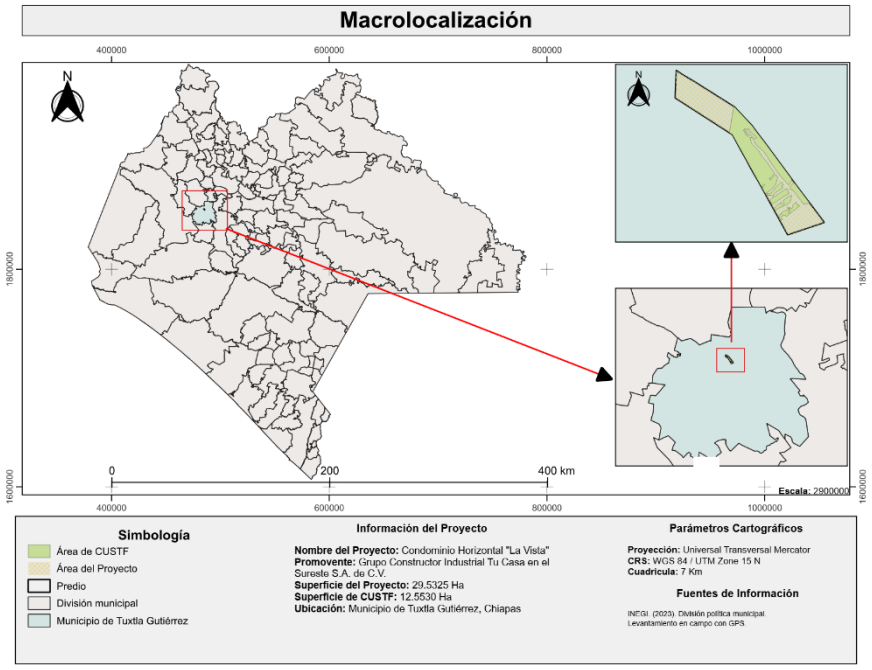


Figura 1. Macrolocalización del Área del Proyecto.

El acceso al predio se ubica sobre el Libramiento Norte Poniente a la altura del Km 6, en el Municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Para acreditar la propiedad del predio, se presenta el siguiente documento (mismo que se adjunta en los *Anexos*):

- **Instrumento Público Número 6,259** (Seis mil doscientos cincuenta y nueve), **Libro Número 66** (Sesenta y seis), de fecha 23 de marzo de 2022, ante la fe del Lic. Juan José Fuentes Pariente, Titular de la Notaría Pública No. 126 del Estado de Chiapas; donde se hace constar la fusión de predios y la constitución de los regímenes de propiedad en condominio horizontal.

En la Figura 2 se muestra la microlocalización del área del proyecto:

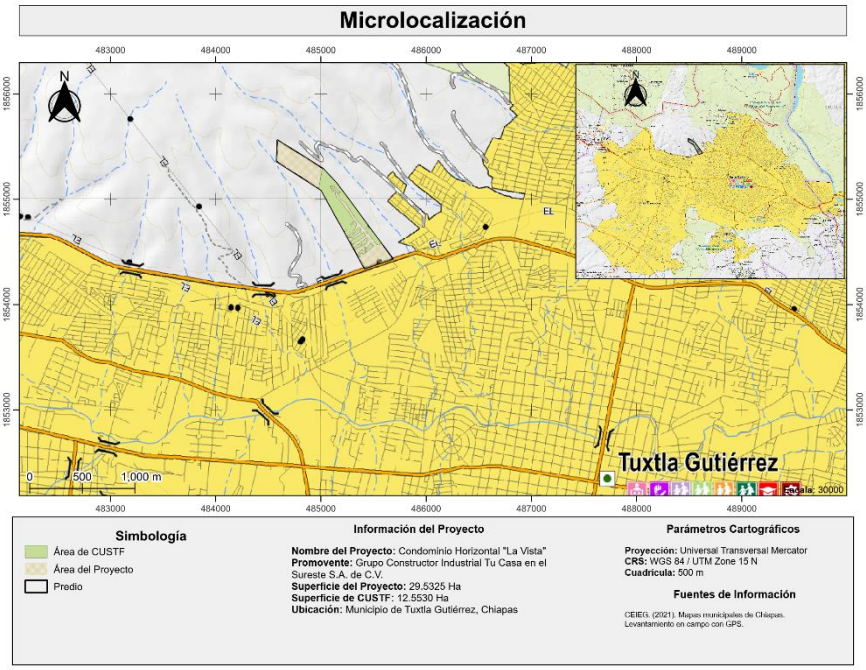


Figura 2. Microlocalización del Área del Proyecto.

En la Tabla 1 se presentan las coordenadas UTM (Datum WGS 84 Zona 15 Norte) que delimitan el predio denominado **"Higo Tendido"** con una superficie de **29.5325 Ha** y, en donde se utilizará la totalidad del área para el desarrollo del proyecto:

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	485686.715	1854433.418	**20**	484579.091	1855359.264
2	485414.275	1854341.920	**21**	484586.500	1855564.521
3	485378.410	1854407.775	**22**	484624.349	1855538.544
4	485348.212	1854462.613	**23**	484636.025	1855530.694
5	485318.441	1854517.772	**24**	484718.105	1855482.402
6	485287.863	1854572.326	**25**	485011.323	1855297.304
7	485257.912	1854627.350	**26**	485014.281	1855295.437
8	485228.070	1854682.455	**27**	485020.792	1855290.521
9	485197.680	1854737.150	**28**	485048.501	1855260.812
10	485166.115	1854790.966	**29**	485137.341	1855166.120
11	485135.343	1854845.375	**30**	485149.483	1855153.239
12	485106.507	1854901.232	**31**	485186.160	1855102.733
13	485075.466	1854955.440	**32**	485247.080	1855023.422
14	485015.798	1855065.662	**33**	485306.480	1854942.972
15	485005.672	1855085.585	**34**	485365.627	1854862.334
16	484980.729	1855100.922	**35**	485425.012	1854781.874
17	484878.369	1855166.666	**36**	485484.097	1854701.189
18	484716.137	1855270.997	**37**	485544.320	1854621.356
19	484668.044	1855301.973	**38**	485604.815	1854541.726

Tabla 1. Coordenadas UTM del Área del Proyecto.

Dicho predio cuenta con las siguientes colindancias:

- **Norte:** con terrenos particulares.
- **Este:** con terrenos particulares.
- **Oeste:** con terrenos particulares.
- **Sur:** Libramiento Norte Poniente.

En seguida, se presenta la ubicación del área del proyecto (predio) en la Figura 3 y se adjunta el plano topográfico de su delimitación en los *Anexos*.

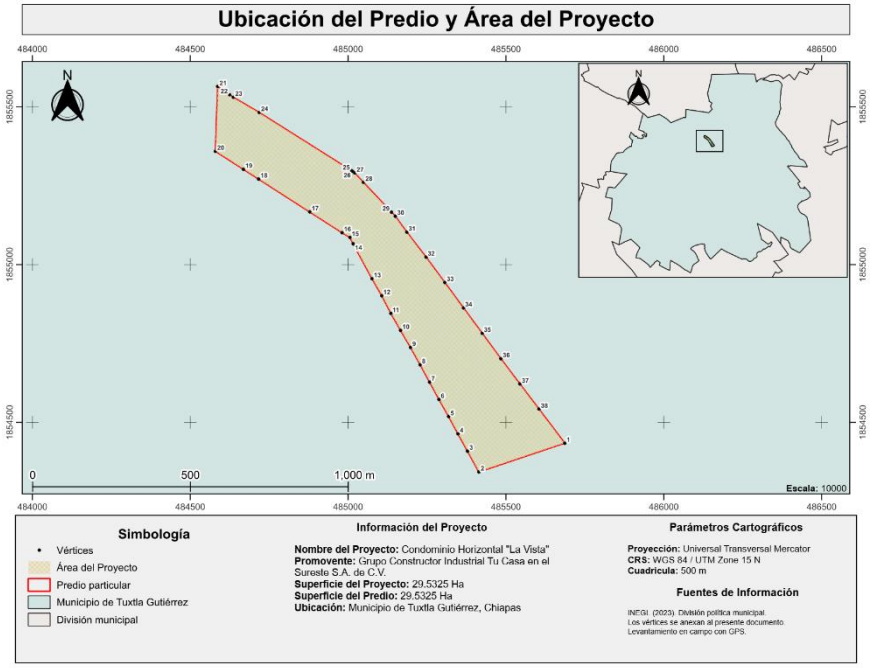


Figura 3. Ubicación del Área del Proyecto.

El área de CUSTF contempla una superficie de **12.5530 Ha** (Figura 4) correspondiente al **42.51%** de la extensión total del proyecto. En la Tabla 2, se indica la superficie requerida y el tipo de vegetación a remover:

Polígono	Tipo de Vegetación	Superficie Total (Ha)	Porcentaje (%) respecto al Total
Área del Proyecto (Predio)	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	29.5325	100.00%
Área de CUSTF		12.5530	42.51%

Tabla 2. Descripción de las Superficies del Proyecto.

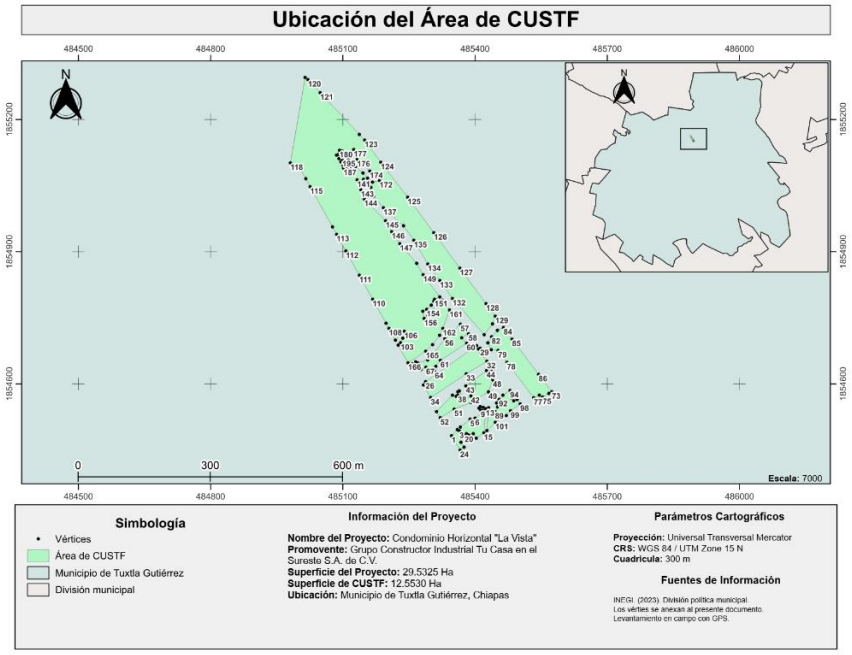


Figura 4. Ubicación del Área de CUSTF.

En la Tabla 3 se enlistan las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) que delimitan el área sujeta a CUSTF:

Polígono	Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
		X	Y		X	Y
1	1	485346.645	1854482.120	13	485424.224	1854543.388
	2	485359.694	1854495.965	14	485424.236	1854536.691
	3	485364.786	1854492.783	15	485420.087	1854488.486
	4	485366.696	1854501.694	16	485402.820	1854476.391
	5	485388.896	1854519.597	17	485395.977	1854486.735
	6	485400.253	1854522.008	18	485385.474	1854483.712
	7	485416.188	1854533.044	19	485380.433	1854486.720
	8	485418.257	1854538.455	20	485376.437	1854483.731
	9	485413.018	1854540.141	21	485369.348	1854478.427
	10	485408.788	1854544.662	22	485367.969	1854467.161
	11	485411.891	1854548.003	23	485375.130	1854456.022
	12	485418.542	1854546.456	24	485366.059	1854449.338
2	25	485283.069	1854597.257	30	485418.018	1854674.916
	26	485287.843	1854604.895	32	485413.244	1854668.550
	27	485403.696	1854686.692	32	485426.930	1854651.045
	28	485407.833	1854679.053	33	485380.143	1854622.719
	29	485411.652	1854680.645	34	485299.301	1854568.612
3	35	485312.669	1854536.784	44	485426.134	1854630.039
	36	485348.793	1854574.182	45	485437.274	1854632.585
	37	485357.148	1854571.397	46	485442.048	1854636.882
	38	485360.888	1854574.182	47	485444.276	1854634.495

Polígono	Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
		X	Y		X	Y
	39	485360.967	1854581.661	**48**	485440.456	1854608.874
	40	485364.309	1854583.809	**49**	485430.431	1854581.502
	41	485376.165	1854563.838	**50**	485390.646	1854557.313
	42	485390.805	1854572.272	**51**	485352.771	1854542.354
	43	485379.188	1854595.188	**52**	485321.103	1854522.939
4	**53**	485270.099	1854647.146	**63**	485307.947	1854632.956
	54	485292.379	1854654.148	**64**	485308.615	1854628.282
	55	485303.837	1854666.561	**65**	485301.938	1854626.279
	56	485331.527	1854702.208	**66**	485293.926	1854632.956
	57	485366.855	1854735.309	**67**	485288.599	1854637.647
	58	485384.997	1854713.666	**68**	485277.101	1854632.187
	59	485369.720	1854704.436	**69**	485275.231	1854637.630
	60	485380.859	1854692.023	**70**	485266.551	1854633.624
	61	485321.342	1854653.194	**71**	485257.203	1854644.974
	62	485310.840	1854639.410	**72**	485265.215	1854649.871
5	**73**	485574.381	1854581.787	**80**	485437.035	1854677.382
	74	485567.528	1854578.080	**81**	485429.078	1854692.978
	75	485553.524	1854569.805	**82**	485437.671	1854706.664
	76	485545.885	1854574.261	**83**	485450.721	1854721.305
	77	485533.154	1854568.214	**84**	485464.693	1854727.687
	78	485472.364	1854648.419	**85**	485484.097	1854701.189
	79	485452.312	1854675.473	**86**	485544.320	1854621.356
6	**87**	485430.908	1854545.616	**95**	485483.264	1854567.896
	88	485441.252	1854537.023	**96**	485487.720	1854561.212
	89	485445.390	1854536.705	**97**	485495.510	1854564.352
	90	485451.119	1854547.526	**98**	485502.679	1854554.210
	91	485448.891	1854556.438	**99**	485480.718	1854538.614
	92	485454.048	1854564.711	**100**	485470.852	1854527.793
	93	485463.278	1854574.259	**101**	485446.026	1854512.516
	94	485479.445	1854584.764	**102**	485426.930	1854493.737
7	**103**	485231.116	1854693.087	**150**	485319.908	1854797.161
	104	485236.049	1854703.590	**151**	485308.039	1854791.640
	105	485243.847	1854711.866	**152**	485306.528	1854787.218
	106	485239.551	1854719.027	**153**	485300.659	1854778.544
	107	485219.266	1854699.008	**154**	485290.156	1854768.996
	108	485204.410	1854725.746	**155**	485281.404	1854764.540
	109	485197.902	1854737.458	**156**	485284.427	1854748.149
	110	485167.713	1854791.789	**157**	485293.180	1854754.992
	111	485137.419	1854846.308	**158**	485298.272	1854763.267
	112	485106.809	1854901.396	**159**	485314.664	1854781.409
	113	485085.759	1854939.281	**160**	485325.426	1854789.764
	114	485076.348	1854956.217	**161**	485342.189	1854767.295

Polígono	Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
		X	Y		X	Y
	115	485025.699	1855047.372	**162**	485326.912	1854725.601
	116	485015.798	1855065.662	**163**	485319.591	1854710.006
	117	485003.785	1855086.809	**164**	485303.677	1854688.681
	118	484980.825	1855101.469	**165**	485288.100	1854673.831
	119	485014.281	1855295.437	**166**	485247.854	1854647.559
	120	485020.792	1855290.521	**167**	485225.543	1854687.713
	121	485048.501	1855260.812	**168**	485128.387	1855092.732
	122	485137.341	1855166.120	**169**	485145.574	1855078.410
	123	485149.483	1855153.239	**170**	485156.077	1855066.634
	124	485186.160	1855102.733	**171**	485167.217	1855057.722
	125	485247.080	1855023.422	**172**	485183.131	1855061.223
	126	485306.480	1854942.972	**173**	485177.402	1855074.909
	127	485365.627	1854862.334	**174**	485161.170	1855082.866
	128	485425.012	1854781.874	**175**	485146.847	1855098.143
	129	485445.920	1854753.323	**176**	485132.144	1855109.108
	130	485439.581	1854735.945	**177**	485124.653	1855131.830
	131	485420.803	1854711.438	**178**	485112.002	1855121.566
	132	485348.873	1854793.553	**179**	485098.469	1855128.697
	133	485320.228	1854834.292	**180**	485092.422	1855129.970
	134	485292.856	1854871.849	**181**	485098.469	1855121.059
	135	485261.188	1854925.637	**182**	485112.792	1855110.237
	136	485237.635	1854958.738	**183**	485085.498	1855119.140
	137	485192.122	1854999.477	**184**	485091.062	1855111.239
	138	485169.524	1855025.576	**185**	485095.513	1855103.672
	139	485163.477	1855045.946	**186**	485100.632	1855095.326
	140	485146.943	1855064.269	**187**	485101.411	1855089.540
	141	485132.530	1855062.844	**188**	485111.648	1855081.416
	142	485138.564	1855052.577	**189**	485116.990	1855074.072
	143	485140.879	1855040.535	**190**	485123.110	1855075.518
	144	485148.518	1855019.529	**191**	485123.333	1855081.082
	145	485196.896	1854970.196	**192**	485116.211	1855087.759
	146	485210.900	1854945.371	**193**	485109.312	1855091.988
	147	485229.360	1854917.999	**194**	485106.641	1855098.998
	148	485267.553	1854873.440	**195**	485098.629	1855109.459
	149	485282.353	1854847.501	**196**	485090.505	1855121.143

Tabla 3. Coordenadas UTM del Área de CUSTF.

Es importante mencionar que se pretende ejecutar el CUSTF durante un periodo total de **3 años** que serán distribuidos en **3 etapas** (Figura 5). Cada etapa se llevará a cabo durante **1 año (12 meses)**, como se observa en la Tabla 4:

Etapa	Tipo de Vegetación	Superficie (Ha)	Duración
1	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	4.2611	1 año
2		4.1090	1 año
3		4.1829	1 año
Total		**12.5530**	**3 años**

Tabla 4. Duración de las Etapas del CUSTF.

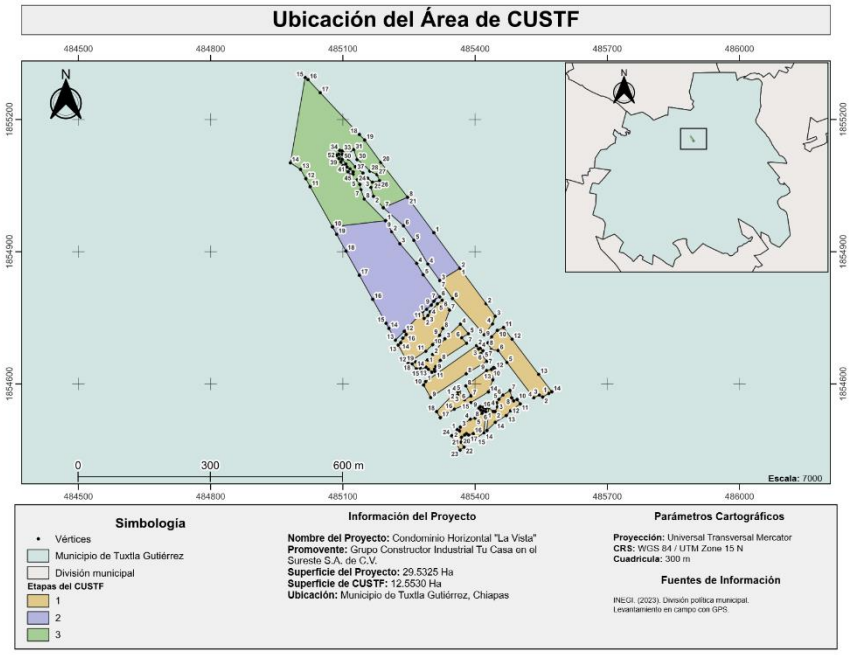


Figura 5. Ubicación de las Etapas del CUSTF.

En la Tabla 5 se enlistan las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) que delimitan cada una de las etapas del CUSTF:

Etapa	Polígono	Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM	
			X	Y		X	Y
1	1	**1**	485359.694	1854495.966	**13**	485424.237	1854536.692
		2	485364.787	1854492.783	**14**	485420.087	1854488.486
		3	485366.697	1854501.695	**15**	485402.821	1854476.392
		4	485388.896	1854519.598	**16**	485395.978	1854486.736
		5	485400.253	1854522.008	**17**	485385.475	1854483.712
		6	485416.188	1854533.045	**18**	485380.434	1854486.721
		7	485418.257	1854538.456	**19**	485376.437	1854483.731
		8	485413.018	1854540.141	**20**	485369.349	1854478.428
		9	485408.788	1854544.662	**21**	485367.970	1854467.162
		10	485411.892	1854548.004	**22**	485375.131	1854456.022
		11	485418.543	1854546.456	**23**	485366.060	1854449.339
		12	485424.225	1854543.389	**24**	485346.645	1854482.121
	2	**1**	485287.844	1854604.896	**6**	485413.244	1854668.551
		2	485403.696	1854686.693	**7**	485426.930	1854651.046

Etapa	Polígono	Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM	
			X	Y		X	Y
		3	485407.834	1854679.054	**8**	485380.144	1854622.719
		4	485411.653	1854680.645	**9**	485299.302	1854568.612
		5	485418.018	1854674.916	**10**	485283.070	1854597.257
	3	**1**	485348.794	1854574.182	**10**	485437.274	1854632.586
		2	485357.148	1854571.397	**11**	485442.048	1854636.882
		3	485360.888	1854574.182	**12**	485444.276	1854634.495
		4	485360.968	1854581.662	**13**	485440.457	1854608.874
		5	485364.309	1854583.810	**14**	485430.431	1854581.502
		6	485376.165	1854563.838	**15**	485390.647	1854557.314
		7	485390.806	1854572.272	**16**	485352.772	1854542.355
		8	485379.189	1854595.188	**17**	485321.104	1854522.940
		9	485426.135	1854630.039	**18**	485312.669	1854536.785
	4	**1**	485292.379	1854654.149	**11**	485308.615	1854628.283
		2	485303.837	1854666.562	**12**	485301.938	1854626.280
		3	485331.527	1854702.208	**13**	485293.926	1854632.956
		4	485366.856	1854735.309	**14**	485288.599	1854637.647
		5	485384.997	1854713.666	**15**	485277.102	1854632.188
		6	485369.720	1854704.436	**16**	485275.231	1854637.630
		7	485380.860	1854692.024	**17**	485266.551	1854633.624
		8	485321.342	1854653.194	**18**	485257.204	1854644.975
		9	485310.841	1854639.411	**19**	485265.216	1854649.871
		10	485307.948	1854632.956	**20**	485270.100	1854647.147
	5	**1**	485567.528	1854578.081	**8**	485429.079	1854692.978
		2	485553.524	1854569.806	**9**	485437.672	1854706.664
		3	485545.886	1854574.262	**10**	485450.721	1854721.305
		4	485533.155	1854568.214	**11**	485464.693	1854727.687
		5	485472.364	1854648.420	**12**	485484.097	1854701.190
		6	485452.313	1854675.473	**13**	485544.320	1854621.356
		7	485437.035	1854677.383	**14**	485574.382	1854581.787
	6	**1**	485441.253	1854537.023	**9**	485487.721	1854561.212
		2	485445.390	1854536.705	**10**	485495.511	1854564.352
		3	485451.119	1854547.527	**11**	485502.680	1854554.210
		4	485448.891	1854556.438	**12**	485480.719	1854538.615
		5	485454.048	1854564.711	**13**	485470.852	1854527.793
		6	485463.278	1854574.259	**14**	485446.027	1854512.516
		7	485479.446	1854584.765	**15**	485426.930	1854493.738
		8	485483.265	1854567.896	**16**	485430.909	1854545.617
	7	**1**	485281.404	1854764.541	**10**	485303.678	1854688.682
		2	485284.428	1854748.150	**11**	485288.100	1854673.832
		3	485293.180	1854754.992	**12**	485247.854	1854647.559
		4	485298.273	1854763.268	**13**	485225.543	1854687.713
		5	485314.664	1854781.409	**14**	485231.117	1854693.088

Etapa	Polígono	Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM	
			X	Y		X	Y
		6	485325.427	1854789.765	**15**	485236.050	1854703.591
		7	485342.189	1854767.296	**16**	485243.848	1854711.866
		8	485326.912	1854725.602	**17**	485239.551	1854719.027
		9	485319.592	1854710.006			
	8	**1**	485365.628	1854862.335	**5**	485420.803	1854711.438
		2	485425.013	1854781.875	**6**	485348.873	1854793.554
		3	485445.920	1854753.323	**7**	485320.228	1854834.293
		4	485439.582	1854735.946			
2	9	**1**	485196.896	1854970.197	**11**	485281.404	1854764.541
		2	485210.901	1854945.371	**12**	485239.551	1854719.027
		3	485229.361	1854917.999	**13**	485219.267	1854699.009
		4	485267.554	1854873.441	**14**	485204.410	1854725.746
		5	485282.353	1854847.501	**15**	485197.902	1854737.458
		6	485319.909	1854797.161	**16**	485167.713	1854791.789
		7	485308.039	1854791.640	**17**	485137.420	1854846.309
		8	485306.529	1854787.219	**18**	485106.810	1854901.397
		9	485300.660	1854778.545	**19**	485085.759	1854939.282
		10	485290.157	1854768.997	**20**	485076.349	1854956.217
	10	**1**	485306.480	1854942.973	**5**	485261.188	1854925.638
		2	485365.628	1854862.335	**6**	485237.636	1854958.739
		3	485320.228	1854834.293	**7**	485192.122	1854999.478
		4	485292.857	1854871.849	**8**	485247.081	1855023.422
3	11	**1**	485192.122	1854999.478	**27**	485177.402	1855074.909
		2	485169.525	1855025.576	**28**	485161.170	1855082.866
		3	485163.478	1855045.946	**29**	485146.848	1855098.143
		4	485146.944	1855064.269	**30**	485132.145	1855109.108
		5	485132.531	1855062.845	**31**	485124.654	1855131.831
		6	485138.564	1855052.578	**32**	485112.002	1855121.566
		7	485140.880	1855040.535	**33**	485098.470	1855128.698
		8	485148.519	1855019.529	**34**	485092.423	1855129.971
		9	485196.896	1854970.197	**35**	485098.470	1855121.059
		10	485076.349	1854956.217	**36**	485112.792	1855110.238
		11	485025.700	1855047.373	**37**	485128.388	1855092.733
		12	485015.799	1855065.663	**38**	485085.498	1855119.141
		13	485003.785	1855086.810	**39**	485091.062	1855111.240
		14	484980.826	1855101.470	**40**	485095.513	1855103.673
		15	485014.281	1855295.437	**41**	485100.632	1855095.327
		16	485020.792	1855290.522	**42**	485101.411	1855089.540
		17	485048.501	1855260.813	**43**	485111.649	1855081.417
		18	485137.341	1855166.121	**44**	485116.990	1855074.072
		19	485149.483	1855153.239	**45**	485123.111	1855075.519
		20	485186.161	1855102.734	**46**	485123.333	1855081.083

Etapa	Polígono	Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM	
			X	Y		X	Y
		21	485247.081	1855023.422	**47**	485116.211	1855087.760
		22	485128.388	1855092.733	**48**	485109.312	1855091.988
		23	485145.575	1855078.410	**49**	485106.641	1855098.999
		24	485156.078	1855066.634	**50**	485098.629	1855109.459
		25	485167.217	1855057.722	**51**	485090.506	1855121.144
		26	485183.131	1855061.223	**52**	485085.498	1855119.141

Tabla 5. Coordenadas UTM de las Etapas del CUSTF.

I.2. Datos del Promovente

I.2.1. Nombre o Razón Social

Razón Social: Grupo Constructor Industrial Tu Casa en el Sureste S.A. de C.V.

Se adjunta copia del Acta Constitutiva de la Empresa.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

RFC: GCI080710DQA

Se adjunta copia del RFC de la Empresa.

I.2.3. Nombre y Cargo del Representante Legal

Administrador Único: C. Luis Ernesto Sauza Gutiérrez

Se adjunta copia del Poder Notarial e Identificación Oficial del Administrador Único en los *Anexos.*

I.2.4. Dirección del Promovente

[redacted]

I.3. Datos del Responsable de la Elaboración del estudio de Impacto Ambiental

I.3.1. Nombre o Razón Social

Ing. Jesús Israel Rodríguez Manuel

Se adjunta copia de la Identificación Oficial en los Anexos.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP

RFC: [redacted]

[redacted] **Técnico del Estudio**

Ing. Jesús Israel Rodríguez Manuel

I.3.4. Número y Libro de Inscripción en el Registro Forestal

Libro CAMP, Tipo UI, Volumen 1, Número 4, Año 25.

Se anexa copia del documento que lo acredita en los *Anexos.*

I.3.5. Domicilio

[redacted]

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL - MODALIDAD PARTICULAR

“CONDOMINIO HORIZONTAL LA VISTA”

CAPÍTULO II.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



AGOSTO 2026

ÍNDICE

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1
II.1. Información General del Proyecto 1
II.1.1. Naturaleza del proyecto 1
II.1.2. Selección del sitio 1
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización 2
II.1.4. Inversión requerida 4
II.1.5. Dimensiones del proyecto 4
II.1.6. Uso actual del suelo 11
II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 11
II.2. Características Particulares del Proyecto 12
II.2.1. Programa general de trabajo 13
II.2.2. Preparación del sitio 19
II.2.2.1. Actividades previas al CUSTF 19
II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 20
II.2.4. Etapa de construcción 20
II.2.5. Etapa de Operación y Mantenimiento 20
II.2.5.1. Medidas de prevención, mitigación y compensación 22
II.2.5.1.1. Capacitación y Concientización Ambiental 22
II.2.5.1.2. Manejo Integral de Residuos 22
II.2.5.1.3. Mantenimiento de Maquinaria y Equipos 24
II.2.5.1.4. Seguridad e Higiene 24
II.2.5.1.5. Aplicación de las Normas Oficiales Mexicanas 24
II.2.5.1.6. Rescate y Reubicación de Flora 25
II.2.5.1.7. Rescate y Reubicación de Fauna 28
II.2.6. Descripción de obras asociadas al Proyecto 31
II.2.7. Etapa de Abandono del Sitio 31
II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 31
II.2.9. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 32

TABLAS

Tabla 1. Duración de las Etapas del CUSTF. 1
Tabla 2. Coordenadas UTM del Área del Proyecto. 3

Tabla 3. Descripción de las Superficies del Proyecto. 4
Tabla 4. Coordenadas UTM del Área de CUSTF. 7
Tabla 5. Duración de las Etapas del CUSTF. 8
Tabla 6. Coordenadas UTM de las Etapas del CUSTF. 11
Tabla 7. Dosificación de Superficies del Proyecto. 13
Tabla 8. Programa General de Trabajo. 19
Tabla 9. Coordenadas UTM del Área de Reubicación de Flora. 27
Tabla 10. Coordenadas UTIM del Área de Reubicación de Fauna. 31

FIGURAS

Figura 1. Macrolocalización del Área del Proyecto. 2
Figura 2. Microlocalización del Área del Proyecto. 3
Figura 3. Ubicación del Área del Proyecto. 4
Figura 4. Ubicación del Área de CUSTF. 5
Figura 5. Ubicación de las Etapas del CUSTF. 8
Figura 6. Uso de Suelo y Vegetación (INEGI) del Área de CUSTF. 11
Figura 7. Áreas Verdes y de Uso Común del Proyecto. 12
Figura 8. Vialidades del Proyecto. 12
Figura 9. Lotificación del Área del Proyecto. 13
Figura 10. Ejemplo de la Aplicación del Tapete Sanitario. 24
Figura 11. Ejemplo de Vivero Rústico. 27
Figura 12. Ubicación del Área propuesta para la Reubicación de Flora. 28
Figura 13. Ubicación del Área propuesta para la Reubicación de Fauna. 31

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información General del Proyecto

II.1.1. Naturaleza del Proyecto

El objetivo principal del proyecto es obtener la autorización por excepción por parte de la Oficina de Representación (OR) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para la ejecución del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), a través de la remoción de **Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia** (**VSa/SBC**) en una superficie de **12.5530 Ha** dentro del predio denominado **"Higo Tendido"** (propiedad de la Promovente), para realizar actividades de lotificación y urbanización que conformarán el **Condominio Horizontal "La Vista"**, mismo que contempla un área de **29.5325 Ha**, correspondiente a la totalidad de dicho predio.

Es importante mencionar que se pretende ejecutar el CUSTF durante un periodo total de **3 años** que serán distribuidos en **3 etapas**. Cada etapa se llevará a cabo durante **1 año (12 meses)**, como se observa en la Tabla 1:

Etapa	Tipo de Vegetación	Superficie (Ha)	Duración
1	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	4.2611	1 año
2		4.1090	1 año
3		4.1829	1 año
Total		**12.5530**	**3 años**

Tabla 1. Duración de las Etapas del CUSTF.

El presente proyecto busca posicionarse en el mercado inmobiliario, proporcionando un espacio para viviendas, mediante la lotificación y la urbanización, ofertando servicios básicos a la población, además de la accesibilidad a la adquisición de lugares adecuados para asentarse, así como la certeza jurídica sobre su patrimonio. Además, debido a la ubicación del proyecto, este contará con un acceso a las principales vías de comunicación de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, así como a medios de transporte (público y privado), centros de salud, escuelas, plazas comerciales, entre otros.

Además, el proyecto se vincula con los Programas de Ordenamiento Territorial y los Planes de Desarrollo tanto Federales como Estatales, beneficiando a las familias chiapanecas a través de la obtención de espacios seguros y en óptimas condiciones para asentarse.

II.1.2. Selección del sitio

El área del proyecto fue seleccionada considerando lo siguiente:

- La disponibilidad de infraestructura cercana permite la conexión eficiente a las redes de servicios públicos, haciendo viable técnica y económicamente el desarrollo.
- El área del proyecto se encuentra colindante a el libramiento norte de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, facilitando el acceso de los futuros habitantes y la integración con la infraestructura urbana existente.

- El predio se localiza en un área donde el uso de suelo es compatible con el desarrollo habitacional, de conformidad con los instrumentos de planeación urbana y territorial vigentes.
- El proyecto representa una extensión ordenada de la mancha urbana, aprovechando zonas ya urbanizadas y evitando el desarrollo disperso.
- No incide en Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal ni Estatal. De igual manera, no se ubica sobre zonas arqueológicas o de valor histórico.
- El sitio está libre de cualquier conflicto social y/o religioso.

II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se localiza al interior del predio denominado **"Higo Tendido"**, propiedad de la Promovente, mismo que se ubica específicamente sobre el Libramiento Norte Poniente S/N, en el Fraccionamiento Las Canteras, en el Municipio de Tuxtla Gutiérrez, en el Estado de Chiapas; como se observa en la Figura 1:

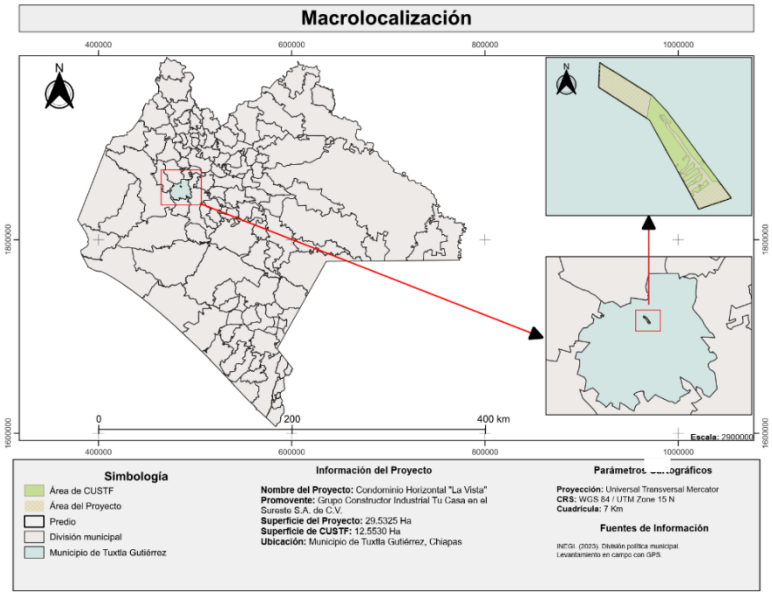


Figura 1. Macrolocalización del Área del Proyecto.

El acceso al predio se ubica sobre el Libramiento Norte Poniente a la altura del Km 6, en el Municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Para acreditar la propiedad del predio, se presenta el siguiente documento (mismo que se adjunta en los *Anexos*):

- **Instrumento Público Número 6,259** (Seis mil doscientos cincuenta y nueve), **Libro Número 66** (Sesenta y seis), de fecha 23 de marzo de 2022, ante la fe del Lic. Juan José Fuentes Pariente, Titular de la Notaría Pública No. 126 del Estado de Chiapas; donde se hace constar la fusión de predios y la constitución de los regímenes de propiedad en condominio horizontal.

En la Figura 2 se muestra la microlocalización del área del proyecto:

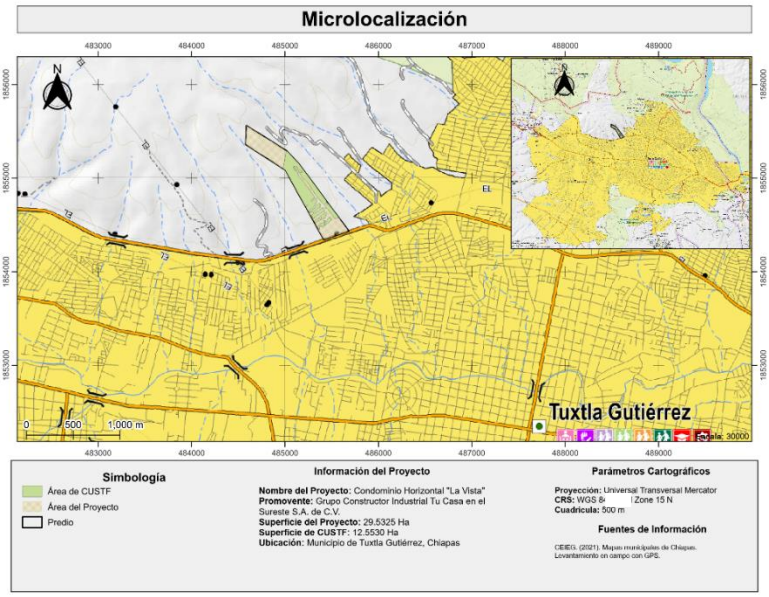


Figura 2. Microlocalización del Área del Proyecto.

En la Tabla 2 se presentan las coordenadas UTM (Datum WGS 84 Zona 15 Norte) que delimitan el predio denominado **"Higo Tendido"** con una superficie de **29.5325 Ha** y, en donde se utilizará la totalidad del área para el desarrollo del proyecto:

Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	485686.715	1854433.418	**20**	484579.091	1855359.264
2	485414.275	1854341.920	**21**	484586.500	1855564.521
3	485378.410	1854407.775	**22**	484624.349	1855538.544
4	485348.212	1854462.613	**23**	484636.025	1855530.694
5	485318.441	1854517.772	**24**	484718.105	1855482.402
6	485287.863	1854572.326	**25**	485011.323	1855297.304
7	485257.912	1854627.350	**26**	485014.281	1855295.437
8	485228.070	1854682.455	**27**	485020.792	1855290.521
9	485197.680	1854737.150	**28**	485048.501	1855260.812
10	485166.115	1854790.966	**29**	485137.341	1855166.120
11	485135.343	1854845.375	**30**	485149.483	1855153.239
12	485106.507	1854901.232	**31**	485186.160	1855102.733
13	485075.466	1854955.440	**32**	485247.080	1855023.422
14	485015.798	1855065.662	**33**	485306.480	1854942.972
15	485005.672	1855085.585	**34**	485365.627	1854862.334
16	484980.729	1855100.922	**35**	485425.012	1854781.874
17	484878.369	1855166.666	**36**	485484.097	1854701.189
18	484716.137	1855270.997	**37**	485544.320	1854621.356
19	484668.044	1855301.973	**38**	485604.815	1854541.726

Tabla 2. Coordenadas UTM del Área del Proyecto.

Dicho predio cuenta con las siguientes colindancias:

- **Norte:** con terrenos particulares.
- **Este:** con terrenos particulares.
- **Oeste:** con terrenos particulares.
- **Sur:** Libramiento Norte Poniente.

En seguida, se presenta la ubicación del área del proyecto (predio) en la Figura 2 y se adjunta el plano topográfico de su delimitación en los *Anexos*.

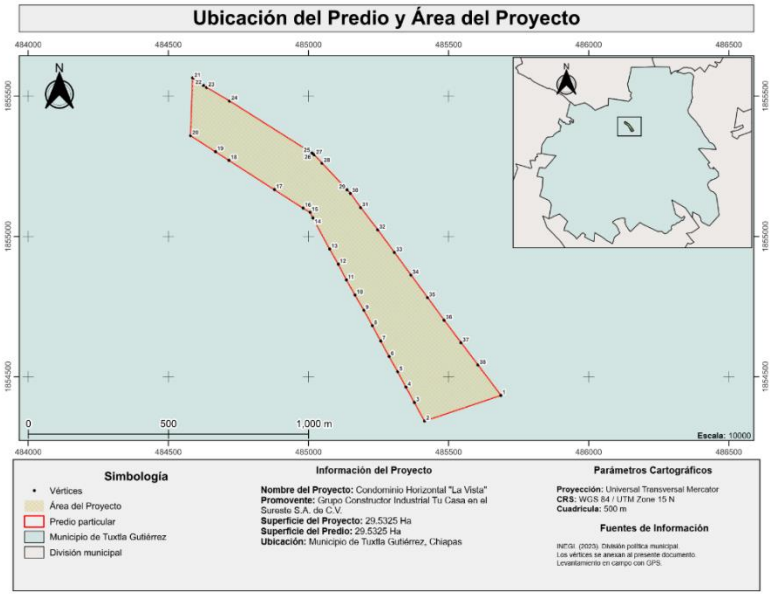


Figura 3. Ubicación del Área del Proyecto.

II.1.4. Inversión requerida

Para la ejecución de los trabajos de CUSTF, se requirió de una inversión de aproximadamente $3,370,710.00 (tres millones trecientos setenta mil setecientos diez pesos 00/100 M.N).

II.1.5. Dimensiones del proyecto

El área de CUSTF contempla una superficie de **12.5530 Ha** (Figura 4) correspondiente al **42.51%** de la extensión total del proyecto. En la Tabla 3, se indica la superficie requerida y el tipo de vegetación a remover:

Polígono	Tipo de Vegetación	Superficie Total (Ha)	Porcentaje (%) respecto al Total
Área de CUSTF	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	12.5530	42.51%

Tabla 3. Descripción de las Superficies del Proyecto.

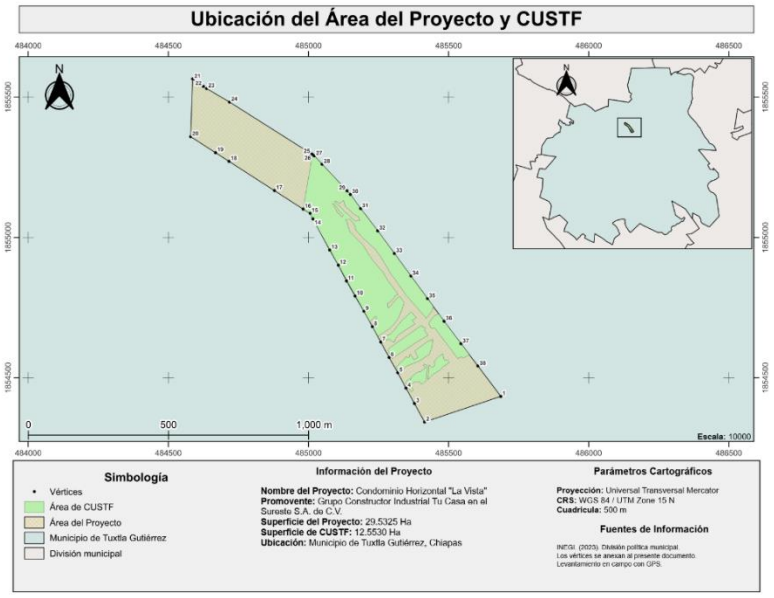


Figura 4. Ubicación del Área de CUSTF.

En la Tabla 4 se enlistan las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) que delimitan el área sujeta a CUSTF:

Polígono	Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
		X	Y		X	Y
1	1	485346.645	1854482.120	13	485424.224	1854543.388
	2	485359.694	1854495.965	14	485424.236	1854536.691
	3	485364.786	1854492.783	15	485420.087	1854488.486
	4	485366.696	1854501.694	16	485402.820	1854476.391
	5	485388.896	1854519.597	17	485395.977	1854486.735
	6	485400.253	1854522.008	18	485385.474	1854483.712
	7	485416.188	1854533.044	19	485380.433	1854486.720
	8	485418.257	1854538.455	20	485376.437	1854483.731
	9	485413.018	1854540.141	21	485369.348	1854478.427
	10	485408.788	1854544.662	22	485367.969	1854467.161
	11	485411.891	1854548.003	23	485375.130	1854456.022
	12	485418.542	1854546.456	24	485366.059	1854449.338
2	25	485283.069	1854597.257	30	485418.018	1854674.916
	26	485287.843	1854604.895	32	485413.244	1854668.550
	27	485403.696	1854686.692	32	485426.930	1854651.045
	28	485407.833	1854679.053	33	485380.143	1854622.719
	29	485411.652	1854680.645	34	485299.301	1854568.612
3	35	485312.669	1854536.784	44	485426.134	1854630.039
	36	485348.793	1854574.182	45	485437.274	1854632.585
	37	485357.148	1854571.397	46	485442.048	1854636.882
	38	485360.888	1854574.182	47	485444.276	1854634.495
	39	485360.967	1854581.661	48	485440.456	1854608.874

Polígono	Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
		X	Y		X	Y
	40	485364.309	1854583.809	**49**	485430.431	1854581.502
	41	485376.165	1854563.838	**50**	485390.646	1854557.313
	42	485390.805	1854572.272	**51**	485352.771	1854542.354
	43	485379.188	1854595.188	**52**	485321.103	1854522.939
4	**53**	485270.099	1854647.146	**63**	485307.947	1854632.956
	54	485292.379	1854654.148	**64**	485308.615	1854628.282
	55	485303.837	1854666.561	**65**	485301.938	1854626.279
	56	485331.527	1854702.208	**66**	485293.926	1854632.956
	57	485366.855	1854735.309	**67**	485288.599	1854637.647
	58	485384.997	1854713.666	**68**	485277.101	1854632.187
	59	485369.720	1854704.436	**69**	485275.231	1854637.630
	60	485380.859	1854692.023	**70**	485266.551	1854633.624
	61	485321.342	1854653.194	**71**	485257.203	1854644.974
	62	485310.840	1854639.410	**72**	485265.215	1854649.871
5	**73**	485574.381	1854581.787	**80**	485437.035	1854677.382
	74	485567.528	1854578.080	**81**	485429.078	1854692.978
	75	485553.524	1854569.805	**82**	485437.671	1854706.664
	76	485545.885	1854574.261	**83**	485450.721	1854721.305
	77	485533.154	1854568.214	**84**	485464.693	1854727.687
	78	485472.364	1854648.419	**85**	485484.097	1854701.189
	79	485452.312	1854675.473	**86**	485544.320	1854621.356
6	**87**	485430.908	1854545.616	**95**	485483.264	1854567.896
	88	485441.252	1854537.023	**96**	485487.720	1854561.212
	89	485445.390	1854536.705	**97**	485495.510	1854564.352
	90	485451.119	1854547.526	**98**	485502.679	1854554.210
	91	485448.891	1854556.438	**99**	485480.718	1854538.614
	92	485454.048	1854564.711	**100**	485470.852	1854527.793
	93	485463.278	1854574.259	**101**	485446.026	1854512.516
	94	485479.445	1854584.764	**102**	485426.930	1854493.737
7	**103**	485231.116	1854693.087	**150**	485319.908	1854797.161
	104	485236.049	1854703.590	**151**	485308.039	1854791.640
	105	485243.847	1854711.866	**152**	485306.528	1854787.218
	106	485239.551	1854719.027	**153**	485300.659	1854778.544
	107	485219.266	1854699.008	**154**	485290.156	1854768.996
	108	485204.410	1854725.746	**155**	485281.404	1854764.540
	109	485197.902	1854737.458	**156**	485284.427	1854748.149
	110	485167.713	1854791.789	**157**	485293.180	1854754.992
	111	485137.419	1854846.308	**158**	485298.272	1854763.267
	112	485106.809	1854901.396	**159**	485314.664	1854781.409
	113	485085.759	1854939.281	**160**	485325.426	1854789.764
	114	485076.348	1854956.217	**161**	485342.189	1854767.295
	115	485025.699	1855047.372	**162**	485326.912	1854725.601

Polígono	Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas UTM	
		X	Y		X	Y
	116	485015.798	1855065.662	**163**	485319.591	1854710.006
	117	485003.785	1855086.809	**164**	485303.677	1854688.681
	118	484980.825	1855101.469	**165**	485288.100	1854673.831
	119	485014.281	1855295.437	**166**	485247.854	1854647.559
	120	485020.792	1855290.521	**167**	485225.543	1854687.713
	121	485048.501	1855260.812	**168**	485128.387	1855092.732
	122	485137.341	1855166.120	**169**	485145.574	1855078.410
	123	485149.483	1855153.239	**170**	485156.077	1855066.634
	124	485186.160	1855102.733	**171**	485167.217	1855057.722
	125	485247.080	1855023.422	**172**	485183.131	1855061.223
	126	485306.480	1854942.972	**173**	485177.402	1855074.909
	127	485365.627	1854862.334	**174**	485161.170	1855082.866
	128	485425.012	1854781.874	**175**	485146.847	1855098.143
	129	485445.920	1854753.323	**176**	485132.144	1855109.108
	130	485439.581	1854735.945	**177**	485124.653	1855131.830
	131	485420.803	1854711.438	**178**	485112.002	1855121.566
	132	485348.873	1854793.553	**179**	485098.469	1855128.697
	133	485320.228	1854834.292	**180**	485092.422	1855129.970
	134	485292.856	1854871.849	**181**	485098.469	1855121.059
	135	485261.188	1854925.637	**182**	485112.792	1855110.237
	136	485237.635	1854958.738	**183**	485085.498	1855119.140
	137	485192.122	1854999.477	**184**	485091.062	1855111.239
	138	485169.524	1855025.576	**185**	485095.513	1855103.672
	139	485163.477	1855045.946	**186**	485100.632	1855095.326
	140	485146.943	1855064.269	**187**	485101.411	1855089.540
	141	485132.530	1855062.844	**188**	485111.648	1855081.416
	142	485138.564	1855052.577	**189**	485116.990	1855074.072
	143	485140.879	1855040.535	**190**	485123.110	1855075.518
	144	485148.518	1855019.529	**191**	485123.333	1855081.082
	145	485196.896	1854970.196	**192**	485116.211	1855087.759
	146	485210.900	1854945.371	**193**	485109.312	1855091.988
	147	485229.360	1854917.999	**194**	485106.641	1855098.998
	148	485267.553	1854873.440	**195**	485098.629	1855109.459
	149	485282.353	1854847.501	**196**	485090.505	1855121.143

Tabla 4. Coordenadas UTM del Área de CUSTF.

Es importante mencionar que se pretende ejecutar el CUSTF durante un periodo total de **3 años** que serán distribuidos en **3 etapas** (Figura 5). Cada etapa se llevará a cabo durante **1 año (12 meses)**, como se observa en la Tabla 5:

Etapa	Tipo de Vegetación		Superficie (Ha)	Duración
1	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia		4.2611	1 año
2			4.1090	1 año
3			4.1829	1 año
Total			**12.5530**	**3 años**

Tabla 5. Duración de las Etapas del CUSTF.

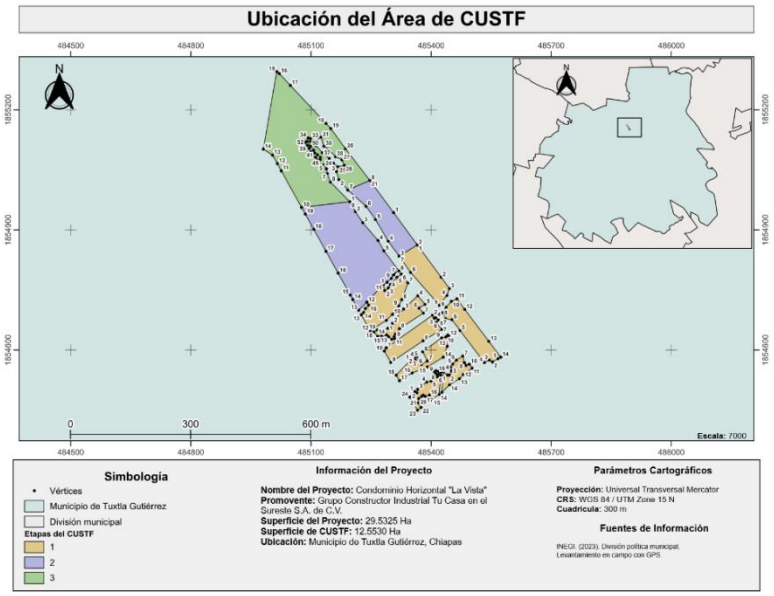


Figura 5. Ubicación de las Etapas del CUSTF.

En la Tabla 6 se enlistan las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) que delimitan cada una de las etapas del CUSTF:

Etapa	Polígono	Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM	
			X	Y		X	Y
1	1	**1**	485359.694	1854495.966	**13**	485424.237	1854536.692
		2	485364.787	1854492.783	**14**	485420.087	1854488.486
		3	485366.697	1854501.695	**15**	485402.821	1854476.392
		4	485388.896	1854519.598	**16**	485395.978	1854486.736
		5	485400.253	1854522.008	**17**	485385.475	1854483.712
		6	485416.188	1854533.045	**18**	485380.434	1854486.721
		7	485418.257	1854538.456	**19**	485376.437	1854483.731
		8	485413.018	1854540.141	**20**	485369.349	1854478.428
		9	485408.788	1854544.662	**21**	485367.970	1854467.162
		10	485411.892	1854548.004	**22**	485375.131	1854456.022
		11	485418.543	1854546.456	**23**	485366.060	1854449.339
		12	485424.225	1854543.389	**24**	485346.645	1854482.121
	2	**1**	485287.844	1854604.896	**6**	485413.244	1854668.551
		2	485403.696	1854686.693	**7**	485426.930	1854651.046
		3	485407.834	1854679.054	**8**	485380.144	1854622.719

Etapa	Polígono	Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM	
			X	Y		X	Y
		4	485411.653	1854680.645	**9**	485299.302	1854568.612
		5	485418.018	1854674.916	**10**	485283.070	1854597.257
	3	**1**	485348.794	1854574.182	**10**	485437.274	1854632.586
		2	485357.148	1854571.397	**11**	485442.048	1854636.882
		3	485360.888	1854574.182	**12**	485444.276	1854634.495
		4	485360.968	1854581.662	**13**	485440.457	1854608.874
		5	485364.309	1854583.810	**14**	485430.431	1854581.502
		6	485376.165	1854563.838	**15**	485390.647	1854557.314
		7	485390.806	1854572.272	**16**	485352.772	1854542.355
		8	485379.189	1854595.188	**17**	485321.104	1854522.940
		9	485426.135	1854630.039	**18**	485312.669	1854536.785
	4	**1**	485292.379	1854654.149	**11**	485308.615	1854628.283
		2	485303.837	1854666.562	**12**	485301.938	1854626.280
		3	485331.527	1854702.208	**13**	485293.926	1854632.956
		4	485366.856	1854735.309	**14**	485288.599	1854637.647
		5	485384.997	1854713.666	**15**	485277.102	1854632.188
		6	485369.720	1854704.436	**16**	485275.231	1854637.630
		7	485380.860	1854692.024	**17**	485266.551	1854633.624
		8	485321.342	1854653.194	**18**	485257.204	1854644.975
		9	485310.841	1854639.411	**19**	485265.216	1854649.871
		10	485307.948	1854632.956	**20**	485270.100	1854647.147
	5	**1**	485567.528	1854578.081	**8**	485429.079	1854692.978
		2	485553.524	1854569.806	**9**	485437.672	1854706.664
		3	485545.886	1854574.262	**10**	485450.721	1854721.305
		4	485533.155	1854568.214	**11**	485464.693	1854727.687
		5	485472.364	1854648.420	**12**	485484.097	1854701.190
		6	485452.313	1854675.473	**13**	485544.320	1854621.356
		7	485437.035	1854677.383	**14**	485574.382	1854581.787
	6	**1**	485441.253	1854537.023	**9**	485487.721	1854561.212
		2	485445.390	1854536.705	**10**	485495.511	1854564.352
		3	485451.119	1854547.527	**11**	485502.680	1854554.210
		4	485448.891	1854556.438	**12**	485480.719	1854538.615
		5	485454.048	1854564.711	**13**	485470.852	1854527.793
		6	485463.278	1854574.259	**14**	485446.027	1854512.516
		7	485479.446	1854584.765	**15**	485426.930	1854493.738
		8	485483.265	1854567.896	**16**	485430.909	1854545.617
	7	**1**	485281.404	1854764.541	**10**	485303.678	1854688.682
		2	485284.428	1854748.150	**11**	485288.100	1854673.832
		3	485293.180	1854754.992	**12**	485247.854	1854647.559
		4	485298.273	1854763.268	**13**	485225.543	1854687.713
		5	485314.664	1854781.409	**14**	485231.117	1854693.088
		6	485325.427	1854789.765	**15**	485236.050	1854703.591

Etapa	Polígono	Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM	
			X	Y		X	Y
		7	485342.189	1854767.296	**16**	485243.848	1854711.866
		8	485326.912	1854725.602	**17**	485239.551	1854719.027
		9	485319.592	1854710.006			
	8	**1**	485365.628	1854862.335	**5**	485420.803	1854711.438
		2	485425.013	1854781.875	**6**	485348.873	1854793.554
		3	485445.920	1854753.323	**7**	485320.228	1854834.293
		4	485439.582	1854735.946			
2	9	**1**	485196.896	1854970.197	**11**	485281.404	1854764.541
		2	485210.901	1854945.371	**12**	485239.551	1854719.027
		3	485229.361	1854917.999	**13**	485219.267	1854699.009
		4	485267.554	1854873.441	**14**	485204.410	1854725.746
		5	485282.353	1854847.501	**15**	485197.902	1854737.458
		6	485319.909	1854797.161	**16**	485167.713	1854791.789
		7	485308.039	1854791.640	**17**	485137.420	1854846.309
		8	485306.529	1854787.219	**18**	485106.810	1854901.397
		9	485300.660	1854778.545	**19**	485085.759	1854939.282
		10	485290.157	1854768.997	**20**	485076.349	1854956.217
	10	**1**	485306.480	1854942.973	**5**	485261.188	1854925.638
		2	485365.628	1854862.335	**6**	485237.636	1854958.739
		3	485320.228	1854834.293	**7**	485192.122	1854999.478
		4	485292.857	1854871.849	**8**	485247.081	1855023.422
3	11	**1**	485192.122	1854999.478	**27**	485177.402	1855074.909
		2	485169.525	1855025.576	**28**	485161.170	1855082.866
		3	485163.478	1855045.946	**29**	485146.848	1855098.143
		4	485146.944	1855064.269	**30**	485132.145	1855109.108
		5	485132.531	1855062.845	**31**	485124.654	1855131.831
		6	485138.564	1855052.578	**32**	485112.002	1855121.566
		7	485140.880	1855040.535	**33**	485098.470	1855128.698
		8	485148.519	1855019.529	**34**	485092.423	1855129.971
		9	485196.896	1854970.197	**35**	485098.470	1855121.059
		10	485076.349	1854956.217	**36**	485112.792	1855110.238
		11	485025.700	1855047.373	**37**	485128.388	1855092.733
		12	485015.799	1855065.663	**38**	485085.498	1855119.141
		13	485003.785	1855086.810	**39**	485091.062	1855111.240
		14	484980.826	1855101.470	**40**	485095.513	1855103.673
		15	485014.281	1855295.437	**41**	485100.632	1855095.327
		16	485020.792	1855290.522	**42**	485101.411	1855089.540
		17	485048.501	1855260.813	**43**	485111.649	1855081.417
		18	485137.341	1855166.121	**44**	485116.990	1855074.072
		19	485149.483	1855153.239	**45**	485123.111	1855075.519
		20	485186.161	1855102.734	**46**	485123.333	1855081.083
		21	485247.081	1855023.422	**47**	485116.211	1855087.760

Etapa	Polígono	Vértices	Coordenadas UTM		Vértices	Coordenadas UTM	
			X	Y		X	Y
		22	485128.388	1855092.733	**48**	485109.312	1855091.988
		23	485145.575	1855078.410	**49**	485106.641	1855098.999
		24	485156.078	1855066.634	**50**	485098.629	1855109.459
		25	485167.217	1855057.722	**51**	485090.506	1855121.144
		26	485183.131	1855061.223	**52**	485085.498	1855119.141

Tabla 6. Coordenadas UTM de las Etapas del CUSTF.

II.1.6. Uso actual del suelo

Se consultó la Carta Temática de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII de INEGI (2021), donde se determinó que el tipo de vegetación presente en el área del proyecto es **Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia**, como se observa en la Figura 6.

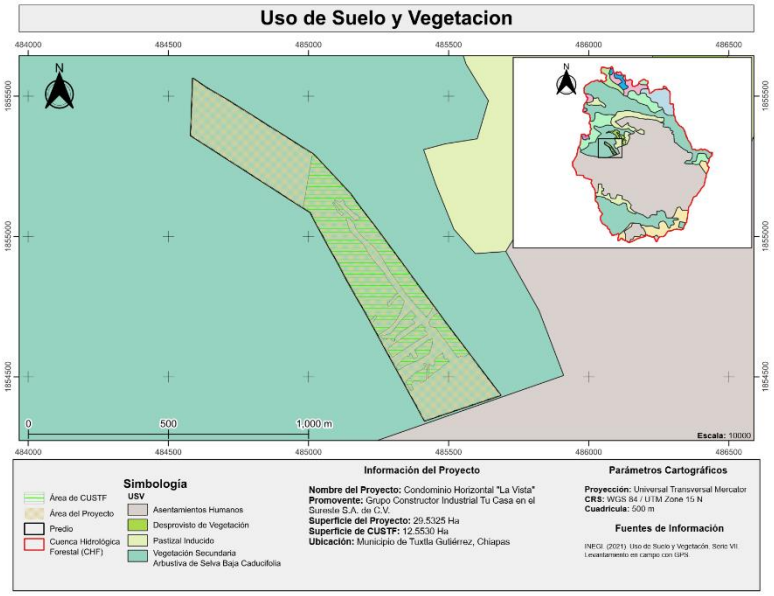


Figura 6. Uso de Suelo y Vegetación (INEGI) del Área de CUSTF.

Posteriormente y derivado de las visitas de campo realizadas al área del Proyecto, así como de la revisión de las imágenes satelitales en el software libre Google Earth Pro, el inventario florístico efectuado y la búsqueda de información bibliográfica de la región, *se constató que el tipo de vegetación corresponde al mencionado por INEGI, siendo esta la* ***Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia****.*

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

El área del proyecto se localiza colindante con el Libramiento Norte de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez. Asimismo, cabe destacar que el proyecto cuenta con disponibilidad de todos los servicios básicos, debido a su proximidad con diversos desarrollos inmobiliarios ya consolidados en la zona.

II.2. Características Particulares del Proyecto

El proyecto denominado **"Condominio Horizontal La Vista"** consiste en la ejecución del CUSTF en una superficie de **12.5530 Ha** para la lotificación y urbanización de un condominio de tipo horizontal en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez. Se contempla el establecimiento de **252 lotes**, distribuidos en un total de **15 manzanas**; asimismo, se implementarán áreas verdes y de uso común (Figura 6), vialidades (Figura 8) y áreas que se reserva la Promovente, en una superficie de **29.5325 Ha** que corresponde a la totalidad del predio.



Figura 7. Áreas Verdes y de Uso Común del Proyecto.

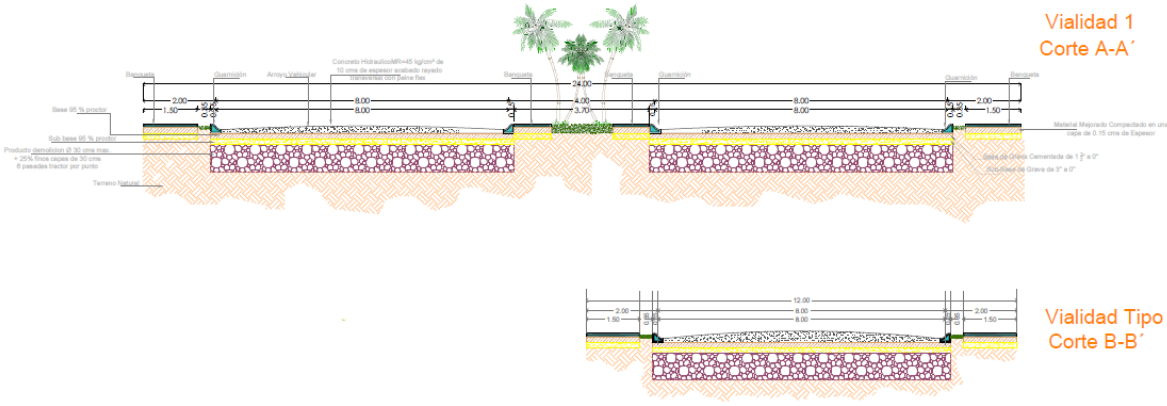


Figura 8. Vialidades del Proyecto.

En los *Anexos* se adjunta el plano de lotificación (Figura 9) con las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 Norte) que delimitan el área del proyecto y la dosificación de superficies del condominio horizontal (Tabla 7). Cabe mencionar que dichas obras son de conocimiento para la Secretaría, debido a que su evaluación le corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN).

Descripción	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Área de Lotificación	11.1983	37.92%
Área de Vialidades	4.7510	16.09%
Áreas Verdes y de Uso Común	3.5683	12.08%

Descripción	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Área que se reserva la Promovente	9.1528	30.99%
Área de Afectación	0.8621	2.92%
Total	**29.5325**	**100.00%**

Tabla 7. Dosificación de Superficies del Proyecto.



Figura 9. Lotificación del Área del Proyecto.

El desarrollo del presente proyecto aportará una considerable fuente de trabajo y derrama económica a lo largo de los **3 años** de ejecución de CUSTF, así como por la supervisión y vigilancia ambiental durante **5 años** después de cada una de las etapas correspondientes, y por los trabajos que se realizarán para el establecimiento del condominio horizontal.

La ejecución de actividades como el desmonte, despalme y derribo de arbolado serán necesarias para la lotificación y urbanización del condominio horizontal. Derivado de ello y a manera de obtener la autorización por parte de la OR de la SEMARNAT, es por lo que se ingresa la presente MIA.

En la medida de lo posible, se buscará desarrollar el proyecto de manera sustentable, ejecutando las actividades de manera adecuada y respetando las medidas de mitigación, prevención y compensación para el daño generado por dichas acciones hacia el medio natural.

II.2.1. Programa general de trabajo

A continuación, en la Tabla 8 se presenta el programa general de trabajo en el cual se integran las actividades que conforman la ejecución del CUSTF, mismas que se realizarán a lo largo de **3 años**. Asimismo, para el seguimiento y mantenimiento del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y las actividades de reforestación, se tomará en cuenta un total de 5 años para garantizar la supervivencia de los individuos.

Actividades	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Año 1 (Etapa 1)												
Preparación del Sitio												
Trazo y delimitación del área del proyecto	■											
Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales												
Medición, cuantificación y marqueo del arbolado a derribar	■	■										
Desmonte y deshierbe de la vegetación			■	■	■	■						
Derribo y desrame del arbolado			■	■	■	■						
Troceo y aprovechamiento de los productos maderables							■	■	■			
Despalme de la vegetación										■	■	■
Medidas de Prevención, Mitigación y/o Compensación												
Capacitación y Concientización Ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Manejo Integral de Residuos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento Preventivo de Maquinaria y Equipo			■			■			■			■
Seguridad e Higiene	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aplicación de Normas Oficiales Mexicanas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Obras de Conservación de Suelo y Agua							■	■	■	■	■	■
Reforestación (Etapa 1)[1]:					■	■	■	■	■	■		
→ Trazo y delimitación del área de Reforestación					■							
→ Determinación de especies y cantidad requerida					■							
→ Obtención de Plantas					■	■						
→ Preparación del Terreno					■	■						
→ Transporte de Plantas						■						
→ Plantación						■	■					
Programa de Rescate y Reubicación de Flora[2]:				■	■	■	■	■	■			
→ Trazo y delimitación del área de Reubicación				■								
→ Ubicación de los individuos susceptibles a rescate				■								
→ Rescate de los Organismos (plántulas)				■	■							
→ Construcción y Establecimiento del Vivero Rústico					■							
→ Rescate de los Organismos (germoplasma)					■	■						
→ Plantación y Aplicación de Riegos				■	■	■	■	■	■			
→ Fertilización de los Individuos							■	■				
→ Control Fitosanitario					■		■		■			
→ Seguimiento y Evaluación del Trasplante (plántulas)									■			
→ Seguimiento y Evaluación del Trasplante (germoplasma)									■			
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna:	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
→ Trazo y delimitación del área de Reubicación	■											
→ Recorrido previo para identificación de Fauna	■											
→ Recorrido para ubicación de Fauna *(diariamente antes de iniciar las actividades)*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
→ Ahuyentamiento de Fauna Silvestre *(diariamente antes de iniciar las actividades)*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Actividades	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
→ Rescate y Reubicación de los Individuos *(actividad sujeta a la presencia de especies en el sitio)*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Supervisión Ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Abandono del Sitio[3]												
Retiro de Materiales, Equipo y Maquinaria												■
Desmantelamiento de Obras Provisionales												■
Supervisión Ambiental												
Bitácora de Actividades	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Informes de Actividades												■
Vigilancia y Monitoreo												
Capacitación y Concientización Ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Manejo Integral de Residuos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento Preventivo de Maquinaria y Equipo			■			■			■			■
Seguridad e Higiene	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aplicación de Normas Oficiales Mexicanas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Obras de Conservación de Suelo y Agua *Actividad programada del año 2 al año 6 para la Etapa 1*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de Obras de Conservación de Suelo y Agua *Actividad programada del año 2 al año 6 para la Etapa 1*			■			■			■			■
Seguimiento y Monitoreo de la Reforestación (Supervisión)[4] *Actividad programada del año 2 al año 6 para la Etapa 1*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de la Reforestación[4] *Actividad programada del año 2 al año 6 para la Etapa 1*			■			■			■			■
Evaluación de Sobrevivencia de la Reforestación[4] *Actividad programada del año 2 al año 6 para la Etapa 1*						■						■
Programa de Rescate y Reubicación de Flora[4] *Actividad programada del año 2 al año 6 para la Etapa 1*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de las Especies de Flora Silvestre rescatadas y reubicadas[4] *Esta actividad se realizará a partir de que las especies hayan sido rescatadas y reubicadas en el área establecida, en el periodo del año 2 al año 6 para la Etapa 1*			■			■			■			■
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Año 2 (Etapa 2)												
Preparación del Sitio												
Trazo y delimitación del área del proyecto	■											
Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales												
Medición, cuantificación y marqueo del arbolado a derribar	■	■										
Desmonte y deshierbe de la vegetación			■	■	■	■						
Derribo y desrame del arbolado			■	■	■	■						
Troceo y aprovechamiento de los productos maderables							■	■	■			
Despalme de la vegetación										■	■	■
Medidas de Prevención, Mitigación y/o Compensación												

Actividades	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Capacitación y Concientización Ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Manejo Integral de Residuos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento Preventivo de Maquinaria y Equipo			■			■			■			■
Seguridad e Higiene	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aplicación de Normas Oficiales Mexicanas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Obras de Conservación de Suelo y Agua							■	■	■	■	■	■
Reforestación (Etapa 2)[1]:					■	■	■	■	■	■		
→ Trazo y delimitación del área de Reforestación					■							
→ Determinación de especies y cantidad requerida					■							
→ Obtención de Plantas					■	■						
→ Preparación del Terreno					■	■						
→ Transporte de Plantas						■						
→ Plantación						■	■					
Programa de Rescate y Reubicación de Flora[2]:				■	■	■	■	■	■			
→ Trazo y delimitación del área de Reubicación				■								
→ Ubicación de los individuos susceptibles a rescate				■								
→ Rescate de los Organismos (plántulas)				■	■							
→ Construcción y Establecimiento del Vivero Rústico					■							
→ Rescate de los Organismos (germoplasma)					■	■						
→ Plantación y Aplicación de Riegos				■	■	■	■	■	■			
→ Fertilización de los Individuos							■	■				
→ Control Fitosanitario					■		■		■			
→ Seguimiento y Evaluación del Trasplante (plántulas)									■			
→ Seguimiento y Evaluación del Trasplante (germoplasma)									■			
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna:	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
→ Trazo y delimitación del área de Reubicación	■											
→ Recorrido previo para identificación de Fauna	■											
→ Recorrido para ubicación de Fauna *(diariamente antes de iniciar las actividades)*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
→ Ahuyentamiento de Fauna Silvestre *(diariamente antes de iniciar las actividades)*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
→ Rescate y Reubicación de los Individuos *(actividad sujeta a la presencia de especies en el sitio)*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Supervisión Ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Abandono del Sitio[3]												
Retiro de Materiales, Equipo y Maquinaria												■
Desmantelamiento de Obras Provisionales												■
Supervisión Ambiental												
Bitácora de Actividades	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Informes de Actividades												■
Vigilancia y Monitoreo												

Actividades	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Capacitación y Concientización Ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Manejo Integral de Residuos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento Preventivo de Maquinaria y Equipo			■			■			■			■
Seguridad e Higiene	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aplicación de Normas Oficiales Mexicanas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Obras de Conservación de Suelo y Agua *Actividad programada del año 3 al año 7 para la Etapa 2*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de Obras de Conservación de Suelo y Agua *Actividad programada del año 3 al año 7 para la Etapa 2*			■			■			■			■
Seguimiento y Monitoreo de la Reforestación (Supervisión)[4] *Actividad programada del año 3 al año 7 para la Etapa 2*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de la Reforestación[4] *Actividad programada del año 3 al año 7 para la Etapa 2*			■			■			■			■
Evaluación de Sobrevivencia de la Reforestación[4] *Actividad programada del año 3 al año 7 para la Etapa 2*						■						■
Programa de Rescate y Reubicación de Flora (Supervisión) *Actividad programada del año 3 al año 7 para la Etapa 2*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de las Especies de Flora Silvestre rescatadas y reubicadas[4] *Esta actividad se realizará a partir de que las especies hayan sido rescatadas y reubicadas en el área establecida, en el periodo del año 3 al año 7 para la Etapa 2*			■			■			■			■
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Año 3 (Etapa 3)												
Preparación del Sitio												
Trazo y delimitación del área del Proyecto	■											
Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales												
Medición, cuantificación y marqueo del arbolado a derribar	■	■										
Desmonte y deshierbe de la vegetación			■	■	■	■						
Derribo y desrame del arbolado			■	■	■	■						
Troceo y aprovechamiento de los productos maderables							■	■	■			
Despalme de la vegetación										■	■	■
Medidas de Prevención, Mitigación y/o Compensación												
Capacitación y Concientización Ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Manejo Integral de Residuos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento Preventivo de Maquinaria y Equipo			■			■			■			■
Seguridad e Higiene	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aplicación de Normas Oficiales Mexicanas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Obras de Conservación de Suelo y Agua							■	■	■	■	■	■
Reforestación (Etapa 3)[1]:					■	■	■	■	■	■		
→ Trazo y delimitación del área de Reforestación					■							
→ Determinación de especies y cantidad requerida					■							
→ Obtención de Plantas					■	■						

Actividades	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
→ Preparación del Terreno					■	■						
→ Transporte de Plantas						■						
→ Plantación						■	■					
Programa de Rescate y Reubicación de Flora[2]:				■	■	■	■	■	■			
→ Trazo y delimitación del área de Reubicación				■								
→ Ubicación de los individuos susceptibles a rescate				■								
→ Rescate de los Organismos (plántulas)				■	■							
→ Construcción y Establecimiento del Vivero Rústico					■							
→ Rescate de los Organismos (germoplasma)					■	■						
→ Plantación y Aplicación de Riegos				■	■	■	■	■	■			
→ Fertilización de los Individuos							■	■				
→ Control Fitosanitario					■		■		■			
→ Seguimiento y Evaluación del Trasplante (plántulas)									■			
→ Seguimiento y Evaluación del Trasplante (germoplasma)									■			
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna:	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
→ Trazo y delimitación del área de Reubicación	■											
→ Recorrido previo para identificación de Fauna	■											
→ Recorrido para ubicación de Fauna *(diariamente antes de iniciar las actividades)*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
→ Ahuyentamiento de Fauna Silvestre *(diariamente antes de iniciar las actividades)*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
→ Rescate y Reubicación de los Individuos *(actividad sujeta a la presencia de especies en el sitio)*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Supervisión Ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Abandono del Sitio[3]												
Retiro de Materiales, Equipo y Maquinaria												■
Desmantelamiento de Obras Provisionales												■
Supervisión Ambiental												
Bitácora de Actividades	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Informes de Actividades												■
Vigilancia y Monitoreo												
Capacitación y Concientización Ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Manejo Integral de Residuos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento Preventivo de Maquinaria y Equipo			■			■			■			■
Seguridad e Higiene	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aplicación de Normas Oficiales Mexicanas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Obras de Conservación de Suelo y Agua *Actividad programada del año 4 al año 8 para la Etapa 3*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de Obras de Conservación de Suelo y Agua *Actividad programada del año 4 al año 8 para la Etapa 3*			■			■			■			■

Actividades	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Seguimiento y Monitoreo de la Reforestación (Supervisión)[4] *Actividad programada del año 4 al año 8 para la Etapa 3*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de la Reforestación[4] *Actividad programada del año 4 al año 8 para la Etapa 3*			■			■			■			■
Evaluación de Sobrevivencia de la Reforestación[4] *Actividad programada del año 4 al año 8 para la Etapa 3*						■						■
Programa de Rescate y Reubicación de Flora (Supervisión) *Actividad programada del año 4 al año 8 para la Etapa 3*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de las Especies de Flora Silvestre rescatadas y reubicadas[4] *Esta actividad se realizará a partir de que las especies hayan sido rescatadas y reubicadas en el área establecida, en el periodo del año 4 al año 8 para la Etapa 3*			■			■			■			■
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

[1]El inicio de esta actividad estará directamente relacionado al comienzo de la temporada de lluvias. En el caso del proyecto, este periodo empieza en el mes de mayo y termina en octubre. Esta actividad estará distribuida en 3 etapas al igual que la ejecución del CUSTF.
[2] El inicio del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre estará directamente relacionado al comienzo de la temporada de lluvias. En el caso del proyecto, este periodo empieza en el mes de mayo y termina en octubre.
[3] El Abandono del Sitio se refiere al término de las actividades para la etapa de CUSTF correspondiente.
[4] Se contempla un mínimo de 5 años de seguimiento para estas actividades.

Tabla 8. Programa General de Trabajo.

II.2.2. Preparación del sitio

La etapa de preparación del sitio consiste en el acondicionamiento del terreno para que se lleven a cabo las diferentes actividades que contempla el proyecto. Las actividades que se realizarán se enlistan a continuación.

II.2.2.1. Actividades previas al CUSTF

- **Trazo y delimitación del área del proyecto**

Para la delimitación del área, se realizarán recorridos en los límites del polígono que forma parte del área propuesta a CUSTF, localizando los vértices de los puntos de inflexión de la poligonal con la ayuda de un navegador satelital (GPS).

A lo largo del recorrido, se colocarán estacas a diferentes distancias, cubiertas con pintura para que sean visibles a distancia. La cantidad de estacas y el tamaño de estas dependerá de la densidad de la vegetación y de la topografía del sitio.

De ser necesario, se abrirá una brecha de 1 m de ancho, con la finalidad de no derribar vegetación que este fuera de las superficies que se proponen, y será acompañada además de banderolas de color rojo o algún otro color visible.

- **Rescate y reubicación de Flora y Fauna**

Se refiere a la implementación de los Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre por medio de los cuales se buscará prevenir afectaciones a las especies

que se encuentren dentro del sitio del proyecto y/o en zonas aledañas a este. Se realizarán con personal capacitado para la identificación, captura y reubicación de dichos individuos.

Cabe mencionar que dicha actividad también se llevará a cabo durante la etapa de ejecución del CUSTF.

- **Medidas de prevención, mitigación y compensación**

Durante esta etapa se realizarán las acciones de carácter preventivo, ya que se llevarán a cabo antes de la ejecución del CUSTF. Entre dichas actividades destacan las siguientes:

  - ***Ahuyentamiento de Fauna Silvestre:*** Consiste en generar ruido por medio de materiales metálicos (latas, varillas, etc.) o megáfonos (medios sonoros), con el objetivo de ahuyentar a las especies de lento desplazamiento del área de CUSTF. Se deberá realizar diariamente y antes de empezar la jornada laboral a temprana hora especialmente.
  - ***Colocación de letreros:*** Se colocarán letreros alusivos de carácter preventivo, restrictivo e informativo, de acuerdo con diferentes temáticas ambientales; para la concientización del personal de campo.
  - ***Pláticas de concientización:*** Se capacitará al personal que labore en el proyecto sobre temas de carácter ambiental, incluyendo sanciones y prohibiciones. De igual forma, se hablará sobre Normatividad aplicable y cuestiones de Seguridad e Higiene en el trabajo.

Aunado a lo anterior, se implementarán otras medidas de importancia, mismas que se describen a detalle en el Capítulo VI.

II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Durante las actividades de CUSTF, se instalaron sanitarios portátiles, oficinas temporales, bodegas, almacén de residuos y campamentos temporales.

II.2.4. Etapa de construcción

No aplica.

II.2.5. Etapa de Operación y Mantenimiento

- **Medición y marqueo de arbolado**

Esta actividad se refiere al señalamiento de los individuos del estrato arbóreo que serán derribados y consiste en la selección individual o grupal del arbolado a aprovechar. Para ello se deberá utilizar el martillo forestal que le fue autorizado al prestador de servicios técnicos que será responsable de la ejecución del CUSTF. La marca se realizará en la base del fuste a una altura no mayor a los 30 cm desde la base del suelo, previo espejeo y aplicación de pintura. En seguida, se enlista la metodología para llevar a cabo dicho proceso:

  - Identificación del arbolado a derribar.
  - Espejeo a una altura máxima de 30 cm a partir de la base del árbol con herramientas manuales (hachas y/o machetes).

- Pintar con crayola la base del martillo donde se ubica el número de registro y marcar el árbol.

- **Desmonte y deshierbe de vegetación**

Una vez finalizado el marqueo de arbolado, se realizará el desmonte y deshierbe que consistirán en abatir la vegetación propia del sitio, cortando y retirando la maleza, hierba, zacate y toda aquella materia vegetal presente en la superficie del área propuesta a CUSTF, así como el desenraice.

- **Derribo y desrame de arbolado**

Posterior al desmonte y deshierbe, se prosigue con el derribo del arbolado, es decir, la remoción de vegetación existente en el área sujeta a CUSTF, con la finalidad de eliminar la presencia de material vegetal. Esta actividad realizará en una superficie de 12.5530 Ha durante un periodo de 3 años, en 3 etapas.

El derribo de las especies forestales maderables se hará de manera direccional, es decir, tratando de no dañar la vegetación que no estará sujeta al CUSTF, por lo que se buscará que el árbol caiga al interior de la poligonal de las obras. Se realizará con herramientas manuales (machetes y/o hachas) o mecánicas (motosierras), según sea el caso.

En cuanto al desrame, se llevará a cabo con machete y hacha, limpiando el fuste del árbol de las ramas que este posee. Se requerirá de la asistencia técnica permanente para el desarrollo de estas actividades, dada la importancia que representa esta actividad en el proyecto.

- **Troceo y aprovechamiento de productos maderables**

Una vez derribados los árboles marcados, se lleva a cabo el troceo de estos, dimensionando el fuste con base en las características de la troza y del producto que se desee obtener, utilizando motosierras. Para mitigar los efectos negativos sobre la vegetación, el suelo y el agua, el desrame y troceo de los árboles derribados se realizará en el lugar de su caída. Se dará un tiempo de dos semanas para que la Promovente extraiga los productos maderables que vayan a ser utilizados para uso doméstico (postes para cercos, morillos para casa, leña, etc.) o en actividades de restauración como parte de cordones, presas o barreras. En el caso de comercializar dichos productos, se gestionarán los trámites correspondientes. Para el caso que compete el presente proyecto, se utilizarán en las obras de conservación de suelo y aguas.

- **Despalme de la vegetación**

Para la ejecución del despalme, se empleará maquinaria pesada como tractores y excavadoras, haciéndolos pasar sobre el terreno hasta descubrirlo de la vegetación y de las primeras capas de suelo. Se eliminarán las especies herbáceas, arbustivas y arbóreas que se encuentren en cada área de CUSTF, de manera gradual y de acuerdo con las etapas que se han establecido para su realización.

Debido a que la capa vegetal o mantillo es la que sostiene el crecimiento de los árboles y arbustos, esta contiene más humedad que la inmediata inferior y con el objetivo de que esta

capa inferior pueda perder humedad y sea más fácil para moverla, resulta ventajoso despalmar tan pronto como sea posible.

En el desarrollo de esta etapa se tendrá el extremo cuidado de no dañar la Fauna silvestre que ahí reside o la que en ese momento se encuentre en movimiento, debiendo para ello, antes del inicio de los trabajos, realizar recorridos diarios en el área utilizando implementos que causen ruido con la finalidad de ahuyentar a los individuos, o bien, identificarlos, rescatarlos y reubicarlos en las zonas predeterminadas para tal fin.

- **Limpieza y acarreo**

Se refiere a la limpieza final del área en la que se efectuó el CUSTF, así como al acarreo de herramientas, equipos y materiales que pudieran encontrarse en ella; lo anterior, para dar inicio con las actividades posteriores, en este caso, la extracción y procesamiento de materiales pétreos.

II.2.5.1. Medidas de prevención, mitigación y compensación

Debido al impacto ambiental que produce la ejecución de las actividades mencionadas, y para el cumplimiento de lo establecido en la normatividad vigente, es necesaria la implementación de medidas que se encarguen de minimizar las afectaciones que se deslindan del CUSTF, evitando más afectaciones al resto de los recursos, ya que esta etapa es la más desgastante. Por lo anterior, se ejecutarán las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales negativos. En seguida, se describen las acciones a implementar:

II.2.5.1.1. Capacitación y Concientización Ambiental

Durante las actividades de CUSTF se capacitará a los trabajadores sobre el cuidado de las especies de Flora y Fauna silvestre, haciendo énfasis en la importancia de apegarse y cumplir con lo establecido en la normatividad vigente y el conocimiento sobre sus sanciones, así como recomendaciones generales que ayudarán a no perturbar ni dañar a ninguna de las especies de áreas colindantes. Asimismo, se buscará concientizar al personal en el manejo y aprovechamiento sustentable del agua, para evitar su desperdicio; así como en el uso adecuado de maquinaria para evitar accidentes y derrames.

Esta actividad deberá realizarse antes del inicio de actividades y periódicamente en el transcurso del proyecto, de manera general, con el fin de mantener siempre informados a los trabajadores.

II.2.5.1.2. Manejo Integral de Residuos

Con el fin de lograr un manejo integral de residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos que puedan generarse durante el desarrollo de las actividades del CUSTF, se proponen medidas para el aprovechamiento de los materiales que resulten de las obras del proyecto y que minimicen los riesgos a la población y al medio ambiente.

Se priorizará el mantenimiento de la maquinaria en establecimientos especializados en las localidades cercanas al proyecto. Sin embargo, en caso de que se presente la necesidad de realizar mantenimiento y reparación para servicios menores en el área del Proyecto, la Promovente prevé el uso de un tapete sanitario para prevenir la posible contaminación al

suelo por la generación de residuos peligrosos como resultado de estas actividades, como lo son materiales impregnados con aceites y grasas (estopa, cartones, plásticos, etc.), aceite lubricante e hidráulico gastado, envases y empaques.

En este caso, una vez que la Promovente los genere, se deberá llevar a cabo un adecuado control y manejo de dichos residuos, apegándose a los requerimientos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento. Los residuos se dispondrán en recipientes designados específicamente para estos, debidamente etiquetados, para luego ser entregados a una Empresa acreditada ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para su manejo.

Para los Residuos de Manejo Especial (RME), como es el caso del material de despalme constituido principalmente por materia orgánica, será almacenado en un área dentro del predio y posteriormente será aprovechado para recubrimiento o bien para las obras de conservación.

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) no se generarán directamente de las actividades de CUSTF, sino por las actividades y consumo de los trabajadores. Estos serán depositados en contenedores rotulados (para promover su separación y clasificación) con tapa, siendo almacenados temporalmente hasta que sean recolectados por el sistema de limpia municipal. Asimismo, quedará estrictamente prohibido el depósito de residuos de cualquier clase dentro del predio.

De igual manera, para minimizar las emisiones a la atmósfera, se realizarán riegos periódicos con agua cruda sobre la superficie del proyecto con el fin de evitar nubes de polvo por acción del aire y la dispersión de partículas.

- **Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos**

Dada la naturaleza del proyecto, se considera que la generación de residuos será mínima, mediante el reciclaje y reutilización de ciertos elementos generados. Con la finalidad de evitar la proliferación de Fauna nociva en el sitio y contaminar el medio natural con desechos sólidos, la Promovente se compromete a ejecutar el correcto control y disposición periódica de estos, por lo que no representarán un problema para el medio. A pesar de lo mencionado anteriormente, se designará un sitio donde se almacenen dichos residuos a fin de evitar su dispersión, además, se proponen las siguientes acciones para el manejo adecuado de los residuos:

- Etiquetar los contenedores de acuerdo al tipo de residuo a depositar, para la correcta separación y manejo de estos dentro del área.
- Dar mantenimiento periódico a los contenedores de los residuos, con el fin de evitar derrames, salidas no controladas o dispersión de desechos.
- Contar con un control sobre los residuos generados, que en un futuro permita programas de reducción de volumen o de reciclaje.
- Reciclar el mayor número de residuos o elementos generados por la actividad, con la finalidad de disminuir en lo posible la demanda de los recursos.
- El material de despalme y los residuos en forma de polvo deberán mantenerse húmedos para evitar su dispersión dentro y fuera de las instalaciones.

II.2.5.1.3. Mantenimiento de Maquinaria y Equipos

Durante la etapa de preparación del sitio y CUSTF, se le dará mantenimiento continuo a la maquinaria que se utilizará en las actividades, para que se encuentren constantemente en óptimas condiciones de operación y con esto disminuir las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, los riesgos por derrames de sustancias y la probabilidad de accidentes hacia los trabajadores.

Las actividades de mantenimiento como el cambio de aceite y engrasado se realizarán fuera del área del proyecto, en lugares especializados y equipados para dichas funciones. En caso de ser necesario el mantenimiento dentro del sitio del proyecto, se deberá realizar sobre tapetes sanitarios impermeables con el fin de captar posibles derrames; como se puede apreciar en la Figura 10.



Figura 10. Ejemplo de la Aplicación del Tapete Sanitario.

El aceite usado, los trapos impregnados y filtros que sean producto del mantenimiento de los motores de la maquinaria o del cambio de sustancias, serán almacenados temporalmente en un área acondicionada dentro del predio, para posteriormente ser recolectados por personal de una Empresa especializada en el rubro y que cuente con registro ante la SEMARNAT.

II.2.5.1.4. Seguridad e Higiene

Consiste en la ejecución de acciones dirigidas a la prevención de accidentes, riesgos, enfermedades y los derivados de los trabajos que se realizarán dentro del predio durante el desarrollo del proyecto.

Se buscará proveer a los trabajadores con las herramientas y el EEP necesarios para realizar su actividad de la mejor manera posible, evitando accidentes y teniendo lugares adecuados para su alimentación e higiene, así como el equipo de protección y seguridad personal que permita mantener su bienestar.

II.2.5.1.5. Aplicación de las Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, que tienen como finalidad establecer las características que deben reunir los procesos o servicios cuando estos

puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana; así como aquellas relativas a terminología y las que se refieran a su cumplimiento y aplicación.

La protección del medio ambiente, a la par de la seguridad y bienestar de los trabajadores que participarán en el proyecto, son objetivos de gran importancia durante su ejecución, por lo que la aplicación y monitoreo del cumplimiento de las NOM es imperativo. Las actividades de prevención y mitigación, aunado a las medidas precautorias, buscan cumplir con las NOM que sean aplicables en las diferentes etapas del proyecto.

II.2.5.1.6. Rescate y Reubicación de Flora

Las actividades de rescate y reubicación de Flora Silvestre se ejecutarán para las especies registradas con estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como aquellas que sean consideradas de alto valor ecológico.

Se realizará el rescate y reubicación de las especies, preferentemente nativas, siguiendo los siguientes criterios:

1. Las especies enlistadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o su Anexo Normativo III.
2. Las especies presentes en ambas zonas, en una relación 1:1.
3. Las especies que presenten un Índice de Valor de Importancia (IVI) mayor en el área de CUSTF que en la CHF.
4. Las especies del estrato No Maderable.

Como una primera fase del Programa de Rescate y Reubicación de Flora, se contempla la identificación y señalización de individuos a rescatar (mediante la colocación de señuelos) que se encuentren dentro de las áreas de intervención directa. En esta fase también se registrará el número de individuos a fin de determinar el espacio que se requerirá para la reubicación. Para el caso de las epífitas, la señalización se efectuará en los árboles hospederos.

Una vez determinada la cantidad de individuos a reubicar, se identifican sitios cuyas características abióticas (climáticas, geológicas, edafológicas, pedregosidad, relieve etc.) y bióticas (tipo de vegetación) asemejen a los de extracción. Es importante considerar la densidad del sitio y competencia con otras especies locales con el fin de asegurar la sobrevivencia de los individuos rescatados.

- ***Especies Arbóreas:*** El rescate de árboles, sobre todo de gran porte o demasiado viejos, tiene implicaciones logísticas extremadamente complicadas debido a su gran tamaño, lo cual implica el uso de maquinaria pesada, como grúas y excavadoras; además de la demanda de grandes espacios para permitir la maniobra de la maquinaria, motivo por el cual resulta inviable. Debido a ello, las actividades de rescate para este proyecto se centrarán en la colecta de germoplasma o bien, de árboles de diámetro menor a 5 cm.

  La colecta de semillas se realizará directamente de los ejemplares que serán intervenidos. El germoplasma colectado será evaluado para determinar su viabilidad. Se recomienda el método de inmersión, por su facilidad y efectividad.

El método de inmersión consiste en colocar las semillas en un recipiente con agua para determinar su viabilidad, siendo factibles las semillas que se sumerjan, aquellas que floten serán descartadas. El germoplasma viable se colocará en contenedores de polietileno y para el llenado de los envases se ocupará el suelo aledaño a las especies a intervenir. Durante el proceso de germinación, se mantendrá una vigilancia y cuidado constantes, desde la inspección de los individuos hasta actividades de riego.

- ***Rescate de Plántulas:*** El rescate de renuevos o especies en etapa latizal es una actividad considerada en la conservación de especies de forma biológica arbórea. Consistirá en la extracción de los individuos procurando obtener la totalidad del sistema radicular sin que se le ocasione daño alguno. Asimismo, se buscará que el sistema de raíces obtenido venga cubierto con suelo orgánico (extracción con **cepellón**).

  Los individuos obtenidos se colocarán en contenedores y serán llevados a sitios elegidos previamente, donde se les dará seguimiento hasta lograr que estén en condiciones idóneas para ser reubicados a su medio natural. Se establecerán bio-indicadores a fin de garantizar el éxito de la reubicación.

- **Epífitas:** El rescate se efectuará en la mayoría de los individuos que se ubiquen en los sitios de intervención directa. El rescate estará dirigido hacia individuos, no tanto en especies, por lo que no se consideran trabajos de propagación.

- **Bromelias:** Las especies de bromelias presentan usualmente estructuras vegetativas carnosas y coriáceas que les permiten sobrevivir ante un proceso de extracción. Sin embargo, es importante tener cuidado de no dañar las raíces para asegurar su sobrevivencia, por lo tanto, se recomienda que las plantas sean removidas con un trozo de corteza del árbol huésped. Después de esto se pueden envolver en periódicos húmedos y apilarlos para facilitar su transporte, teniendo cuidado de no maltratar las estructuras reproductivas, de presentarse.

  Es importante que en el momento de la recolección se anoten datos como la especie del árbol huésped, altura aproximada a la cual se encontraba y fecha de colecta, con el fin de llevar a cabo la reubicación en las condiciones que más se acerquen a las de su origen. Esta tarea deberá ser inmediata a la extracción, usando de preferencia cordones de tela o rafia para sujetarlas.

- **Orquídeas:** Por su parte, las orquídeas son consideradas como plantas más exigentes en cuanto a los requerimientos para su propagación, crecimiento y sobrevivencia. Presentan un porcentaje menor de éxito en relación con el número de individuos. Sin embargo, se puede seguir el mismo método para su extracción y reubicación, colocándolas en bolsas de manta, para ser transportadas con extrema precaución, teniendo cuidado de no estropear, mutilar o provocar cualquier daño a la planta que pueda entorpecer su adaptación al sitio nuevo. El rescate podrá efectuarse de dos maneras:

- Huésped en pie, haciendo uso de garrochas o bien, trepando los árboles con apoyo de arneses, y efectuando la extracción de los organismos.
- De ubicarse los organismos a rescatar en partes muy altas del huésped y donde la escalada comprometa la seguridad del personal responsable del rescate, se esperará al derribo y en esta condición se realizará el rescate.

Las herramientas por ocupar en la colecta de individuos de ambos grupos (bromelias y orquídeas) serán machetes, navajas, cuchillos o cualquier otra herramienta que permita efectuar la actividad sin comprometer la integridad de la especie.

Para su acopio y reproducción, se delimitará un vivero temporal que estará ubicado en la cercanía del área del proyecto. Para el caso en específico de recolección de semilla como germoplasma, se tendrá que construir un vivero rústico, como se ejemplifica en la Figura 11.



Figura 11. Ejemplo de Vivero Rústico.

Asimismo, se contempla un área de reubicación de Flora Silvestre en una superficie total de **3.2737 Ha**. En la Tabla 9 se enlistan las coordenadas UTM (con Datum WGS84 Zona 15 N) que delimitan el área propuesta y en la Figura 12 se observa su ubicación.

Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	484965.50	1855310.85
2	484879.81	1855269.26
3	484853.28	1855286.12
4	484801.66	1855224.03
5	484660.44	1855314.99
6	484748.39	1855449.68

Tabla 9. Coordenadas UTM del Área de Reubicación de Flora.

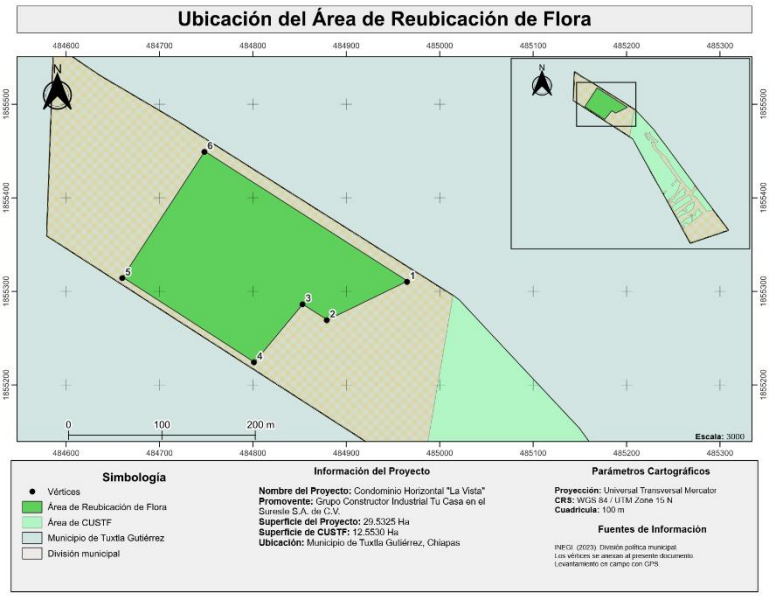


Figura 12. Ubicación del Área propuesta para la Reubicación de Flora.

II.2.5.1.7. Rescate y Reubicación de Fauna

El rescate de Fauna silvestre aplicado durante la preparación del sitio de un proyecto es una medida preventiva para la reducción de posibles impactos a la biodiversidad y la conservación de especies que pueden encontrarse en peligro.

El proceso para llevar a cabo la actividad mencionada se menciona en seguida:

- ***Fase I: Identificación de Fauna vulnerable y de riesgos de las especies identificadas***

Para identificar las especies que residen en el área del proyecto, así como las que serán propensas a rescate y reubicación, se realizaron muestreos de Fauna silvestre en el área de estudio, así como recorridos por la superficie del predio. Una vez identificadas, se especifican algunas acciones encaminadas a la prevención de posibles afectaciones a la Fauna por la acción humana.

Conociendo esto, se reconoce que las actividades del proyecto incluyen el uso de maquinarias y equipos, los cuales pueden dañar y/o perturbar a las especies, debido al ruido y el constante movimiento de la tierra.

- ***Fase II: Captura***

Cuando se lleven a cabo acciones de rescate de Fauna se tomarán las medidas adecuadas de acuerdo con las características de la especie encontrada, así como a la situación bajo la cual se registró el individuo. Al efectuar un rescate se tomarán los datos del sitio donde se localiza al individuo, así como los datos del lugar en donde se efectúe su reubicación.

A continuación, se describen las técnicas de Captura Directa, método donde se emplea la búsqueda intensiva de los ejemplares, para posteriormente ser capturados con la técnica adecuada a las características de la especie.

- **Anfibios:** En general todos los anfibios siempre se encuentran cercanos o dentro de los cuerpos de agua o corrientes superficiales; o bien bajo la hojarasca, huecos, o debajo de las piedras, ya que son sitios que permanecen húmedos y con una temperatura más baja a la temperatura media superficial.

  Los anfibios pueden tomarse con la mano completa sobre el individuo, procurando no ejercer demasiada presión, tomarlo firmemente y colocarlo en los costales de manta húmedos. Se debe tener la precaución de no tener ninguna sustancia tóxica en la mano, para evitar causarles un daño permanente o la muerte. Cuando se localicen dentro de cuerpos de agua, deben ser capturados por medio de redes de golpe, con las cuales se sacarán y depositarán en los costales de manta húmedos.

  En caso de que los individuos permanezcan en resguardo más de 2 horas, estos deberán colocarse en botes o recipientes con tapa perforada con huecos no mayores a 0.5 cm, para permitir la entrada de aire. Estos contenedores deben tener un sustrato que permita guardar la humedad (hojas, pastos, sustratos artificiales) y mantenerse bajo sombra.

- **Iguánidos:** En el caso de las iguanas, pueden ser capturadas por medio de redes de aro o por captura directa con guantes. Una vez capturadas, deben ser sujetadas por la cabeza y cola, teniendo cuidado con la cabeza, ya que pueden dar mordidas, al igual que con la cola ya que la usan como látigo. La cabeza debe ser sujetada firmemente más no se deben tapar las vías respiratorias. En el caso de la cola, no deberá jalarse del último tercio ya que puede perderla.

  Para el traslado, se puede realizar por medio de costales, cajas de madera o de plástico que cuenten con tapa y un buen sistema de aireación. Lo recomendable para individuos grandes es el traslado en las cajas plásticas o de madera. Si es necesario mantenerlos algunas horas bajo resguardo, estos deben permanecer en zonas de sombra y con una humedad constante.

- **Culébridos:** Para este grupo deben ser recolectados de acuerdo con su tamaño, por distintos métodos. En el caso de los pequeños generalmente es posible hacerlo manualmente. Se detiene la cabeza y posteriormente el cuerpo. Los de talla mediana y grande pueden atraparse con gancho herpetológico, inmovilizando inicialmente la cabeza y sujetándola luego con la mano y el resto del cuerpo con la otra mano. Estos reptiles deben tratarse con mucho cuidado porque algunos pueden tener veneno que puede ser nocivo para la salud.

  Una vez capturado, el individuo debe ser colocado en un contenedor ideal para su comportamiento. Para especies agresivas se recomienda los contenedores de acrílico con un sustrato húmedo.

  Otra forma de transportarlas es en costales de manta. Se debe tener especial cuidado de mantenerlos en una zona con sombra y humedecidos continuamente, para evitar una deshidratación, sin embargo, no deben dejarse dentro de agua para impedir una disminución excesiva de la temperatura.

- **Lagartijas:** Estas pueden ser capturadas directamente con la mano o un guante de tela. También se pueden usar pequeñas cañas de pescar y un pequeño lazo sin que estas sufran ningún daño. También pueden ser depositadas en bolsas de manta para ser transportadas o en cajas transportadoras de acrílico.

  Las lagartijas que sean rescatadas deben colocarse bajo la sombra y de ser posible, realizar su traslocación inmediatamente al sitio de liberación, ya que estas especies cuentan con la ventaja de tener hogares pequeños, por lo que asegura que los individuos rescatados no pueden regresar inmediatamente al sitio donde fueron encontrados.

- **Mamíferos Medianos:** Los mamíferos medianos y pequeños tales como los mapaches y tlacuaches pueden contenerse utilizando un sujetador o domador. El uso de un bozal como el que se utiliza en perros maximiza la seguridad en el manejo.

  Hay que tomar en cuenta que cada individuo tiene un carácter particular, aunque se trate de animales de la misma especie; por lo tanto, siempre hay que ser muy cauto y precavido, a fin de estar preparado para lo inesperado y así reaccionar rápidamente.

- **Aves:** Inicialmente, puede arrojarse una toalla o trapo sobre el animal, aunque algunos prefieren contenerlo utilizando guantes. En cualquier caso, es importante controlar la cabeza del ave sosteniéndola desde atrás, a nivel de la base del cuello. Es recomendable contener las patas con la otra mano para evitar que la especie pueda lastimarnos con las garras.

  Para el traslado de los ejemplares, se deben colocar en jaulas de transporte con barrotes metálicos delgados, que son diseñadas especialmente para loros, o bien en jaulas de transporte tipo kenell.

  Las capturas deben ser realizadas en las primeras horas del amanecer o en el atardecer, así como su liberación. En caso de tener que mantener bajo resguardo temporal de no más de un día, las jaulas deberán colocarse en un área con sombra, para evitar las altas temperaturas. De igual manera, se les debe proporcionar agua fresca y fruta de la temporada para garantizar su integridad.

- ***Fase III: Área de Reubicación***

Posterior al rescate de individuos, se procederá a transportarlos al área de reubicación, previamente seleccionada. Ningún animal podrá estar en cautiverio por más de 24 horas. El área determinada para la relocalización de especies se ubicará en una superficie de **0.4524 Ha**, dentro del predio, la cual cuenta con zonas de vegetación sin perturbación por las obras a realizar (Figura 13).

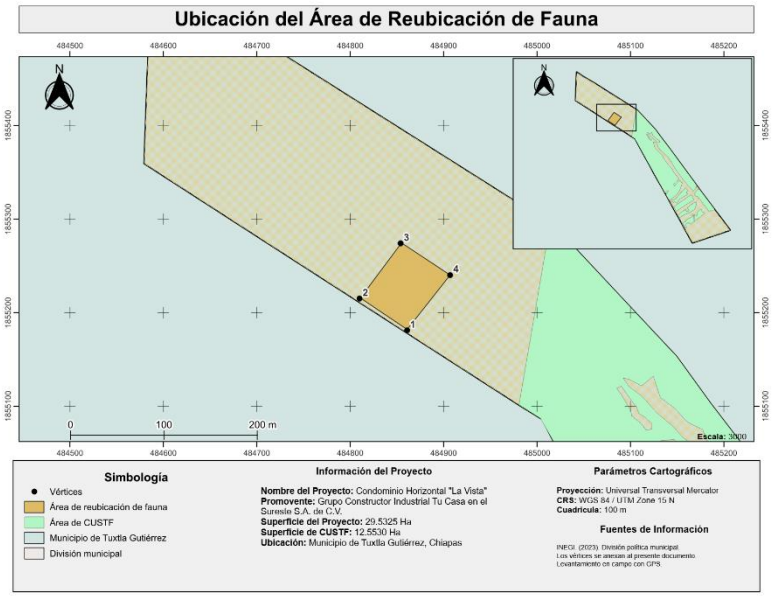


Figura 13. Ubicación del Área propuesta para la Reubicación de Fauna.

En cuanto a las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 N) que delimitan el área propuesta, se presentan enseguida en la Tabla 10:

Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	484861.00	1855181.88
2	484810.89	1855215.55
3	484854.97	1855274.47
4	484907.01	1855240.11

Tabla 10. Coordenadas UTIM del Área de Reubicación de Fauna.

II.2.6. Descripción de obras asociadas al Proyecto

No aplica.

II.2.7. Etapa de Abandono del Sitio

El abandono del sitio tras el término de las actividades de CUSTF considera el retiro de la maquinaria, equipos y materiales que fueron utilizados para la ejecución del proyecto. Asimismo, se contempla la limpieza final para dejar el área libre para su nuevo uso y proceder con la etapa de construcción de la infraestructura vial. Lo anterior se llevará a cabo durante cada etapa del CUSTF.

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

Los materiales de desperdicio que contengan grasas, aceites gastados y estopas impregnadas con éstos, así como filtros de aceite y gasolina, bujías y empaques, entre otras, serán considerados como residuos peligrosos y dispuestos de conformidad con la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Respecto a las aguas residuales, estas serán dispuestas en los sanitarios portátiles que se instalarán y su manejo será realizado por la Empresa encargada de arrendar dichos equipos. Las emisiones a la atmósfera fueron generadas debido a la presencia de maquinaria en el área del proyecto.

Es importante señalar que una parte del material maderable (producto del CUSTF) será aprovechada dentro del propio sitio del proyecto para la construcción de las obras destinadas a la conservación de suelo y agua. La implementación de estas obras contribuirá a mitigar y compensar los impactos derivados del CUSTF, particularmente aquellos asociados con los procesos de erosión y la disminución de la infiltración de agua.

Asimismo, el material restante será resguardado de manera temporal para su posterior reutilización en las actividades de acondicionamiento de las áreas verdes del condominio. Con ello, se favorecerá la conservación de la capa fértil del suelo de las áreas verdes.

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

En todos los frentes de trabajo y áreas de almacenamiento de residuos se colocarán contendores diferentes para el manejo de cada uno de los tipos de desechos que se generen. Cada contenedor estará debidamente rotulado para especificar su clasificación y promover su separación.

La instalación de almacenes deberá hacerse sobre plataformas de material compactado y/o impermeable, con diques para la recuperación de líquidos, para que en el caso de derrames éstos no lleguen a contaminar suelos y aguas y, eventualmente, se facilite tanto su recolección como la limpieza del sitio.

Para vigilar el cumplimiento del manejo integral de residuos, en cada ocasión en el que la Empresa autorizada para su manejo y disposición final realice su visita al área del Proyecto, deberá dejar un manifiesto donde expondrá la fecha, tipo y cantidad de desechos que recogieron, como comprobante de entrega de estos por parte del almacén de residuos temporal que se ubicará en la parcela.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL - MODALIDAD PARTICULAR

“CONDOMINIO HORIZONTAL LA VISTA”

CAPÍTULO III.

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LAS REGULACIONES DE USO DE SUELO



AGOSTO 2026

ÍNDICE

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO. 1

III.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO 1

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 1

III.1.2. Programa de Ordenamiento Territorial de la Región Sur – Sureste 4

III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas 7

III.1.4. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de la Subcuenca del Río Sabinal (POETSAB) 11

III.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 13

III.2.1. Áreas Naturales Protegidas Federales 13

III.2.2. Áreas Naturales Protegidas Estatales 13

III.2.3. Regiones Prioritarias de Conservación 14

III.2.4. Tratados o Convenios Internacional 15

III.2.4.1. Convención de Ramsar 15

III.3. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO 16

III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo (2025 – 2030) 16

III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo de Chiapas (2025 – 2030) 18

III.3.3. Plan Municipal de Desarrollo de Tuxtla Gutiérrez (2024 – 2027) 20

III.3.4. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (2021 – 2050) 22

III.3.5. Programa Nacional de Vivienda (2026-2030) 23

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS 25

III.5. OTROS INSTRUMENTOS 26

III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 26

III.5.2. Leyes Federales 27

III.5.2.1. Ley de Aguas Nacionales 27

III.5.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 27

III.5.2.3. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 28

III.5.2.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 28

III.5.2.5. Ley General de Vida Silvestre 29

III.5.2.6. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 29

III.5.2.7. Ley de Vivienda 30

III.5.3. Reglamentos 31
III.5.3.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 31
III.5.3.2. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 31
III.5.3.3. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 32
III.5.3.4. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre 32
III.5.4. Leyes Estatales 32
III.5.4.1. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chiapas 32
III.5.4.2. Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas 33

TABLAS

Tabla 1. Descripción de la Región Ecológica 16.21 y UAB 81 donde se localiza el proyecto. 3
Tabla 2. Vinculación del Proyecto con las Estrategias de la UAB No. 81 del POEGT. 4
Tabla 3. Usos de la UGA No. 64 del POETCH en la que incide el Proyecto. 8
Tabla 4. Información Técnica de la UGA No. 1 del POETSAB. 12
Tabla 5. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas. 26
Tabla 6. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA. 27
Tabla 7. Vinculación del Proyecto con la LFRA. 28
Tabla 8. Vinculación del Proyecto con la LGPGIR. 29
Tabla 9. Vinculación del Proyecto con la LGVS. 29
Tabla 10. Vinculación del Proyecto con la LGDFS. 30
Tabla 11. Vinculación del Proyecto con la Ley de Vivienda. 30
Tabla 12. Vinculación del Proyecto con el REIA. 31
Tabla 13. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR. 31
Tabla 14. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGDFS. 32
Tabla 15. Vinculación del Proyecto con la Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas. 33

FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Proyecto respecto al POEGT. 1
Figura 2. Ubicación del Proyecto respecto al POTR-SSE. 5
Figura 3. Ubicación del Proyecto respecto al POETCH. 7

Figura 4. Ubicación del Proyecto respecto al POETSAB. 11

Figura 5. Ubicación del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales. 14

Figura 6. Ubicación del Proyecto respecto a las Regiones Prioritarias de Conservación. . 15

Figura 7. Ubicación del Proyecto respecto a los Sitios Ramsar. 16

Figura 8. Ubicación del Proyecto de acuerdo a la Zonificación Secundaria del PMDUTGZ. 23

GRÁFICOS

Gráfico 1. Ejes del Plan Nacional de Desarrollo (2025 – 2030). 17

Gráfico 2. Ejes del Plan Estatal de Desarrollo de Chiapas (2025 – 2030). 19

Gráfico 3. Ejes del Plan Municipal de Desarrollo de Tuxtla Gutiérrez (2024 – 2027). 21

Gráfico 4. Objetivos del PNV (2026 - 2030). 24

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

III.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio** (**POEGT**) fue decretado el 07 de septiembre de 2012 y representa el instrumento de política ambiental para los programas de desarrollo nacional que contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas de una región, también se coordinan acciones entre los tres órdenes de gobierno, para que con base en la vocación y potencial de las regiones se oriente el desarrollo de las actividades productivas.

Tiene como finalidad instaurar los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; las medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y/o proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.

Para lo anterior, establece una regionalización ecológica que comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. De esta manera, se divide al territorio nacional en 145 unidades geográficas denominadas **Unidades Ambientales Biofísicas** (**UAB**).

De acuerdo con el modelo del POEGT, el proyecto se encuentra en la **Región Ecológica 16.21** y **UAB No. 81** identificada como **"Altos de Chiapas"** (Figura 1), cuya Política Ambiental es la **Restauración**, **Preservación** y **Aprovechamiento Sustentable**.

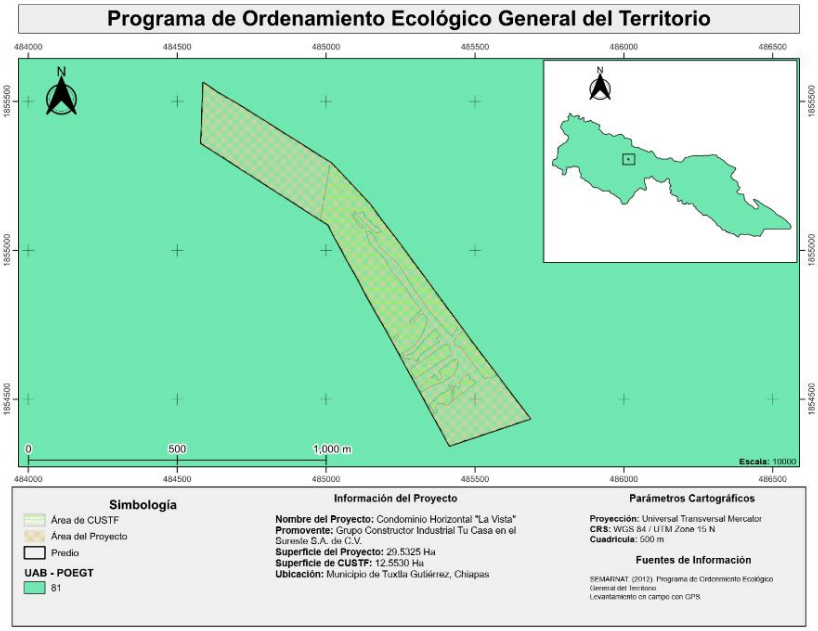


Figura 1. Ubicación del Proyecto respecto al POEGT.

En seguida, se presenta la descripción de la Región Ecológica 16.21 y UAB No. 81 donde se localiza el proyecto:

Región Ecológica: 16.21			
Unidad Ambiental Biofísica que la compone:	81. Altos de Chiapas.	**Superficie en Km²:**	12,769.04
Localización:	Centro Este y Oeste de Chiapas	**Población (Hab):**	1,629,346
		Población Indígena	Altos de Chiapas
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:			
Crítico. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de baja a media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Media. El uso de suelo es Forestal, Pecuario y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 74.6. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.			
Escenario al 2033:	Muy Crítico	**UAB**	**81**
Política Ambiental:	Restauración, Preservación y Aprovechamiento Sustentable.	**Rectores del Desarrollo**	Forestal - Turismo
Prioridad de Atención:	Muy Alta	**Coadyuvantes del Desarrollo**	Poblacional
Estrategias Sectoriales:	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44.	**Asociados del Desarrollo**	Agricultura - Ganadería
		Otros Sectores de Interés	Minería – Pueblos Indígenas – Preservación de Flora y Fauna

Estrategias UAB No. 81	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.	
A) Preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.
	2. Recuperación de especies en riesgo.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.

Región Ecológica: 16.21	
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.	
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Aprovechamiento Sustentable	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.
	26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.	
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Tabla 1. Descripción de la Región Ecológica 16.21 y UAB 81 donde se localiza el proyecto.

Acorde con las estrategias de la UAB No. 81, el proyecto se vincula con las siguientes:

Grupo		**Estrategia**
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio	B) Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable	*4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.* *5. Valoración de los servicios ambientales*
	D) Restauración	*14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.*

Grupo		Estrategia
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.	A) Suelo urbano y vivienda	*24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.*

Tabla 2. Vinculación del Proyecto con las Estrategias de la UAB No. 81 del POEGT.

El presente proyecto consiste en el CUSTF de una superficie de **12.5530 Ha**, propuesto a ejecutar en 3 etapas con una duración de 1 año cada una (3 años en total), a fin de obtener las condiciones necesarias para el desarrollo de un Condominio Horizontal, el cual tiene como objetivo satisfacer la demanda de viviendas de calidad que presenta la ciudad, derivado del crecimiento poblacional que se presenta año con año, y poder atender parte del rezago habitacional que actualmente presenta el Estado de Chiapas.

Con el desarrollo del conjunto habitacional se propicia la mejora en la calidad de vida de los habitantes, ya que la vivienda, representa una base fundamental para el desarrollo humano, y, además de ser un refugio tangible, garantiza condiciones de salud y seguridad para las personas, ejerciendo a la par otros derechos humanos. Asimismo, con las diferentes actividades que contrae, se tendrá generación de empleos durante y después de su ejecución, es decir, a corto, mediano y largo plazo, beneficiando de esta manera también a la economía local.

Aunado a esto, se contempla también la aplicación de diferentes medidas de mitigación, prevención y compensación que buscan el aprovechamiento sustentable de los recursos y el menor impacto posible al medio natural, tal y como se demuestra con la ejecución de un Programa de Reforestación a fin de compensar la cobertura forestal perdida debido al CUSTF, en una relación 3 a 1, con especies nativas apropiadas al ecosistema local. Así como por el aprovechamiento del material vegetal resultante del CUSTF en obras de conservación de suelos y aguas, permitiendo la creación de un sistema cíclico en el que no se desperdiciará la materia orgánica y se dará paso a la compensación de los recursos de suelo y agua.

III.1.2. Programa de Ordenamiento Territorial de la Región Sur – Sureste

El **Programa de Ordenamiento Territorial de la Región Sur-Sureste** (**POTR-SSE**), se encuentra alineado a la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial (ENOT) tiene como objetivo articular un conjunto de acciones y estrategias orientadas a la implementación de prácticas sostenibles que optimicen el aprovechamiento de los recursos naturales, al tiempo que garanticen la integridad y funcionalidad de los sistemas naturales que sustentan los servicios ecosistémicos en la región. Establece políticas y estrategias con acciones a corto, mediano y largo plazo para manejar integralmente cuencas, proteger servicios ecosistémicos, conservar patrimonio cultural y biocultural, mejorar la movilidad, vivienda, desarrollo industrial y gobernanza.

El modelo de ordenamiento se encuentra conformado por **1,088 Unidades de Gestión Territorial** (**UGT**), que buscan maximizar el aprovechamiento sustentable del territorio, al configurar la ocupación y usos de suelo de áreas urbanizadas, urbanizables y no urbanizables, a través de seis políticas ambientales. De acuerdo con el POTR-SSE, el

proyecto se ubica dentro de la **UGT No. 469**, con Política de **Aprovechamiento Sustentable**, como se observa en la Figura 2.

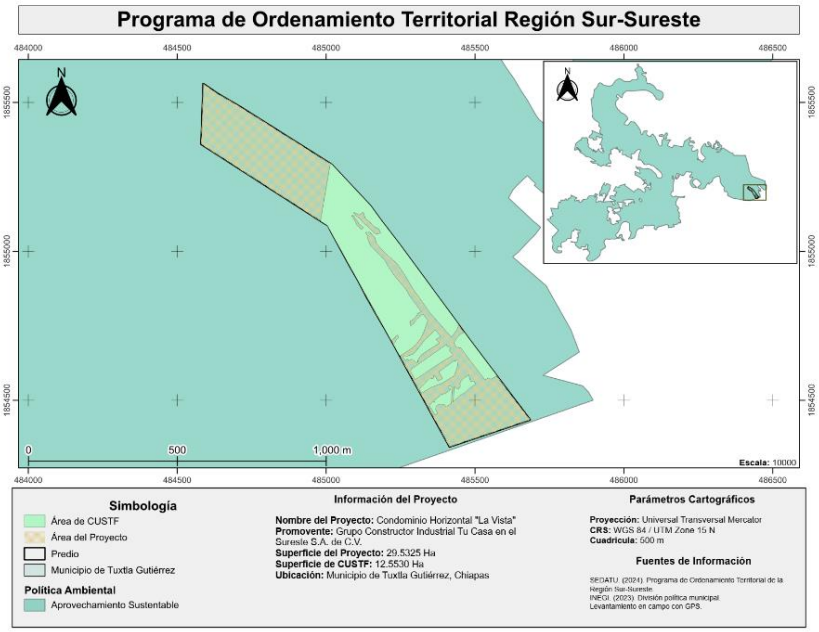


Figura 2. Ubicación del Proyecto respecto al POTR-SSE.

De acuerdo con lo indicado en el POTR-SSE, la política de **Aprovechamiento Sustentable** manifiesta lo siguiente:

> *"Aquí se involucra la restauración y rehabilitación de sistemas, así como la prevención y el abatimiento de la contaminación mediante la remediación de suelo, agua y aire. Plantea el reforzamiento de todas las pautas de aprovechamiento de tierras bajo criterios de sustentabilidad ambiental.*
>
> *Además, orienta la promoción y el desarrollo de equipamientos e infraestructura regional que faciliten la movilidad y conectividad entre las zonas rurales y los centros urbanos, potenciando el desarrollo de las actividades agrícolas, ganaderas, ecoturísticas, pecuarias y otros sectores productivos de aprovechamientos sustentable, bajo un enfoque de resiliencia y mitigación del cambio climático.*
>
> *Si bien, la política de aprovechamiento sustentable tiene un alto grado de enfoque a la conservación,* ***se reconoce la existencia y aprovechamiento productivo urbano y sustentable, esto es, que se reconocen las actividades previamente existentes, pero dentro de los márgenes de la conservación, la sustentabilidad y en congruencia con instrumentos ecológicos aplicables existentes****, que permitan la posibilidad a las poblaciones locales de utilizar el territorio como medida para alcanzar el desarrollo, priorizando la conservación y restringiendo acciones que impacten negativamente a las zonas y elementos de alto valor ambiental o patrimonial."*

De igual forma, dentro del POTR-SSE para las UGT, se señala lo siguiente:

*"En el caso, de los centros de población preexistentes que reconozcan los Decretos y/o Programas enunciados, las autoridades locales podrán gestionar la elaboración de **programas de desarrollo urbano u otros ordenamientos en materia de asentamientos humanos para la regulación de los usos de suelo y promoción del desarrollo urbano local dentro de sus límites**.*

(…)

*Asimismo, las autoridades locales podrán promover la elaboración de programas de ordenamiento ecológico locales, programas de desarrollo urbano u otros ordenamientos en la materia, según corresponda, con el fin de establecer **regulaciones y disposiciones específicas en materia de usos de suelo y desarrollo urbano**, garantizando la congruencia con los instrumentos de política ambiental y territorial aplicables."*

De acuerdo a lo presentado anteriormente, es importante destacar que la política ***reconoce la existencia y aprovechamiento productivo urbano y sustentable, pero atendiendo a la existencia de actividades previamente permitidas en congruencia con los instrumentos ecológicos existentes***, por lo que no está de más mencionar que de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de la Subcuenca del Río Sabinal (POETSAB), el Proyecto se encuentra en la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA) No. 1** con la Política Ambiental de **"Aprovechamiento Sustentable"** (vinculación presentada en el apartado III.1.4.) y cuyo lineamiento ecológico y usos compatibles se encuentran en función a *"lo que determine el Programa Integral de Desarrollo Urbano de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez PIDUZMTG".*

En este sentido, es importante precisar que Tuxtla Gutiérrez cuenta con el **Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (2021 – 2050)** (**PMDUTGZ**), el cual fue decretado el 10 de julio de 2024 y tiene como objetivo establecer las bases para un desarrollo urbano que considera las necesidades de la capital y promueve un crecimiento sostenible dentro de la ciudad.

Bajo este contexto, es importante precisar que el proyecto se localiza dentro la cabecera municipal de Tuxtla Gutiérrez, por lo que su desarrollo se encuentra regulado por el PMDUTGZ y acorde a su Zonificación Secundaria, se ubica dentro del ***Uso Habitacional 20 Viv/Ha (69 hab/Ha)***, siendo compatible con la actividad propuesta a desarrollar posterior al CUSTF, el Condominio Horizontal.

Por lo anterior, y atendiendo a lo señalado en el POTR-SSE, el cual precisa que las actividades deberán ser reguladas de conformidad con los instrumentos de ordenación territorial vigentes, en este caso el POETSAB y el PMDUTGZ, se considera al proyecto **viable** para el desarrollo de un conjunto habitacional.

Aunado a lo anterior, es importante precisar que, con la finalidad de compensar, mitigar y prevenir los impactos ambientales negativos ocasionados por el proyecto, se propone la implementación de una serie de medidas que permitan lleva a cabo su ejecución de manera responsable. En este sentido, se busca desarrollar el proyecto en apego a la normatividad ambiental vigente, fomentando el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas

El **Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de Chiapas** (**POETCH**), publicado el día 07 de diciembre de 2012 en el Periódico Oficial del Estado de Chiapas, promueve el aprovechamiento ordenado, regula e induce el adecuado uso del suelo y contribuye en la protección, conservación restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en el estado de Chiapas. El Programa divide a Chiapas en **125 Unidades de Gestión Ambiental** (**UGA**) con sus respectivos criterios ecológicos, una política ambiental con sus respectivos usos de suelo, que pueden ser predominante, recomendado, recomendado con condiciones y no recomendado; aunado a los criterios ecológicos de carácter general y específicos.

El proyecto se encuentra ubicado dentro de la **UGA No. 64** con la **Política Ambiental** de **"Conservación (C)"**, que a continuación se describe:

> ***"****Consiste en el mantenimiento de los ecosistemas y de sus procesos biológicos, en aquellas áreas de importancia ecológica, donde el nivel de degradación ambiental no ha alcanzado valores significativos. Se propone esta política cuando al igual que en la política de protección un área tiene valores importantes de biodiversidad, bienes y servicios ambientales, tipo de vegetación, etc., pero que se encuentra actualmente bajo algún tipo de aprovechamiento. De esta forma se intenta reorientar la actividad productiva a fin de hacer más eficiente el aprovechamiento de los recursos naturales, pero de una manera sustentable, garantizando la continuidad de los ecosistemas y reduciendo o anulando la presión sobre estos".*

En la Figura 3, se observa la incidencia del proyecto sobre la UGA mencionada previamente:

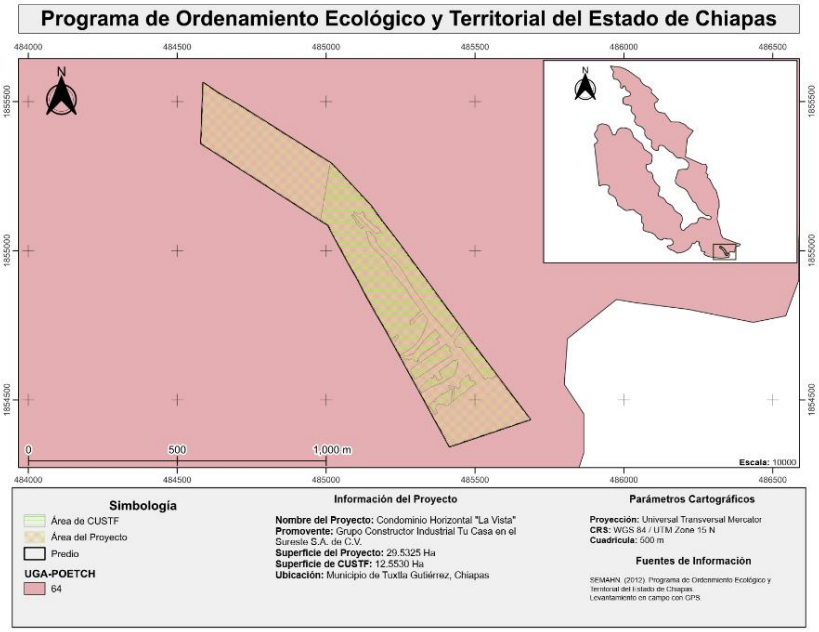


Figura 3. Ubicación del Proyecto respecto al POETCH.

En la Tabla 3 se presentan los usos establecidos dentro de la UGA en la que incide el proyecto:

Uso predominante	Usos recomendados	Usos recomendados con condiciones	Usos no recomendados
Selva baja caducifolia	----	- Ecoturismo (con estudios de factibilidad que garanticen no afectar la vegetación natural conservada y perturbada) - Pesca (artesanal) - Asentamientos humanos (fomentando su planificación y sin crecimiento sobre áreas de vegetación natural conservada o perturbada y de riesgo) - Plantaciones (sin afectar las áreas con vegetación natural conservada o perturbada, respetando el arbolado, con criterios ecológicos y buscando su certificación ambiental)	Ganadería, Infraestructura, Turismo, Agroturismo, Industria, Minería, Acuacultura, Forestal.

Tabla 3. Usos de la UGA No. 64 del POETCH en la que incide el Proyecto.

Con base en la Tabla 3 y tomando en cuenta que la delimitación del área sujeta a CUSTF, el derribo de la vegetación, deshierbe, entre otros, se contemplan como actividades de preparación del sitio (SEMARNAT, 2017) es decir, como acciones previas a la realización y ejecución de una obra y/o actividad, se considera conveniente vincular con el uso aplicable para estas últimas, que, en este caso, al tratarse del desarrollo de un condominio horizontal, se relaciona con el uso ***"Asentamientos humanos"***. Dicho uso, señala como condicionante:

> *"Fomentando su planificación y sin crecimiento sobre áreas de vegetación natural conservada o perturbada y de riesgo"*

Sin embargo, tomando en cuenta la naturaleza del proyecto, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 7°, Fracciones VI, LX Bis, LXXI y LXXX de la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)** que dicen:

> *"**VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal:** La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales;*
>
> ***LX Bis. Selva:** Ecosistema forestal de clima tropical en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, excluyendo los acahuales y guamiles y que cuentan con las características para ser considerados terrenos forestales arbolados de acuerdo con esta Ley. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar, de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía;*
>
> ***LXXI. Terreno forestal:** Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;*
>
> ***LXXX. Vegetación forestal:** Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;*

(…)"

Por lo anterior, la Promovente exhibe la presente MIA para su evaluación ante la Oficina de Representación de SEMARNAT en Chiapas; toda vez que así lo indica el Reglamento de la LGDFS en su Artículo 68, Fracción I que detalla:

> *"**Artículo 68.** Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones:*
>
> *I. Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;*
>
> *(…)".*

Así como lo mencionado en el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), en su Artículo 28, Fracción VII que dice:

> *"**Artículo 28.** (…). Para ello, en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*
>
> *VII. Cambios de uso de suelo en áreas forestales, así como selvas y zonas áridas.*
>
> *(…)".*

Se debe recalcar que, con base en lo estipulado en el Artículo 93, Primer Párrafo de la LGDFS que a letra dicta:

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

En relación a lo previamente citado, en los Capítulos de la presente MIA se demuestra el cumplimiento de las hipótesis plasmadas en el instrumento jurídico mencionado; por lo que el proyecto **cumple** con los criterios solicitados por la legislación mencionada para ser autorizado por excepcionalidad.

A pesar del impacto directo sobre la vegetación forestal, se propone la implementación de diversas medidas para prevenir, mitigar y compensar los efectos adversos que pudieran surgir como resultado del proyecto, la cuales son detalladas en el **Capítulo VI** de la presente MIA. Entre las medidas planteadas, se encuentra la ejecución de un **Programa de Reforestación**, el cual incluirá la siembra de especies nativas, que contribuirán a la recuperación y conservación del ecosistema local. Por medio de esto, se llevará a cabo la restauración de la vegetación, lo que favorecerá la recuperación de la biodiversidad y

mejorará el funcionamiento de los servicios ambientales, tales como la captura de Carbono, capacidad de infiltración del agua y disminución de la erosión.

De forma adicional a las actividades de reforestación, se implementarán *obras de conservación de suelo y agua* como una medida de mitigación ante los efectos adversos de la erosión de suelos y el déficit de infiltración de agua en los mantos acuíferos, ocasionada por la remoción de la cobertura vegetal. A través de dichas obras y de las acciones de reforestación, se compensará la tasa erosiva y el déficit de infiltración, así como se expone detalladamente en el **Capítulos VI** y **VII** de la MIA.

Por otro lado, es importante mencionar que también se llevarán a cabo medidas de prevención y mitigación ante cualquier impacto que pudiera ocasionarse hacia la biodiversidad del sitio, en este sentido, es importante señalar se propone llevar a cabo los **Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre**, mismos que se describen en el **Capítulo VI**. Dichos programas considerarán la posible aparición de especies de Flora y Fauna que se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o en su Anexo Normativo III, a manera de cumplir con la hipótesis establecida en la LGDFS.

De igual manera, se realizará la supervisión ambiental por medio del Programa de Manejo Ambiental (**Capítulo VI**), el cual contemplará las medidas propuestas en la presente MIA, así como las que indique la Secretaría en la resolución correspondiente. De esta forma se podrá dar seguimiento a la implementación efectiva de las medidas, y facilitará la toma de decisiones informadas, permitiendo la adaptación de estrategias en caso de ser necesario, con la finalidad de minimizar impactos negativos hacia el medio natural. Aunado a lo anterior, al contar con la resolución positiva por parte de la SEMARNAT en Chiapas, y con base en los fundamentos legales que se manejan, la Promovente realizará una aportación monetaria al **Fondo Forestal Mexicano**, lo que servirá para financiar actividades de restauración y reforestación como se establece en el Artículo 98 de la LGDFS, que a letra dice:

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

No se omite mencionar que no se realizarán actividades de CUSTF sin antes contar con la autorización favorable por parte de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Chiapas. De acuerdo con lo anterior, el presente proyecto contempla toda una serie de mecanismos para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales que se ocasionarán por su implementación. Asimismo, existirán medidas adicionales que establecerá la Autoridad, posterior a la evaluación del proyecto y que tendrán como objetivo la conservación y preservación del medio natural a través de las actividades antes mencionadas como la aportación al Fondo Forestal Mexicano. Con base en lo

anteriormente expuesto, se considera que la ejecución del proyecto es **viable** según lo establecido en el POETCH.

III.1.4. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de la Subcuenca del Río Sabinal (POETSAB)

El **Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de la Subcuenca del Río Sabinal (POETSAB)** fue expedido el día 27 de enero de 2021 en el Periódico Oficial No. 149 del Estado de Chiapas y tiene por objetivo regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y 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; en los Municipios que comprende el POETSAB.

El proyecto incide dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **No. 1** con la Política Ambiental de **"Aprovechamiento Sustentable"**, que *"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 usos de suelo actual o potencial, siempre que estas no sean contrarias o incompatibles con la aptitud del territorio"*.

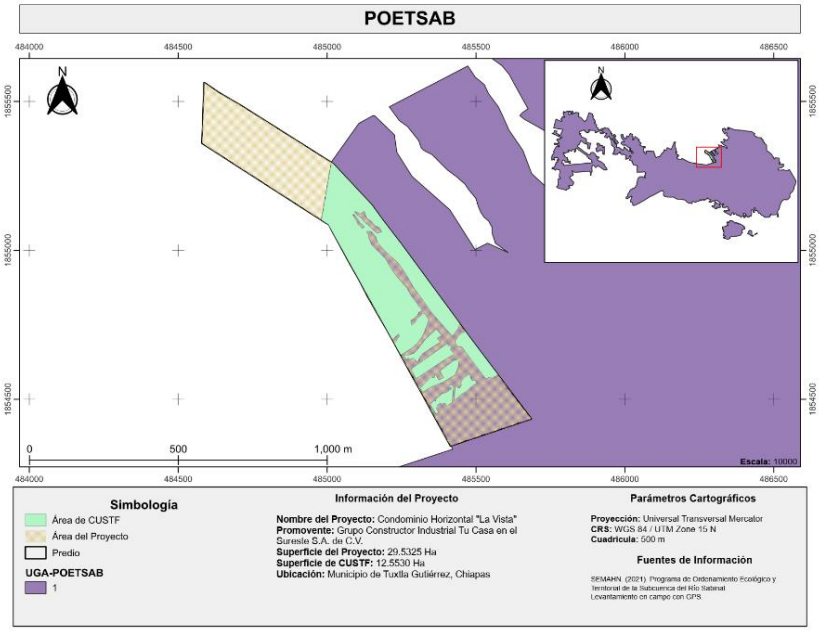
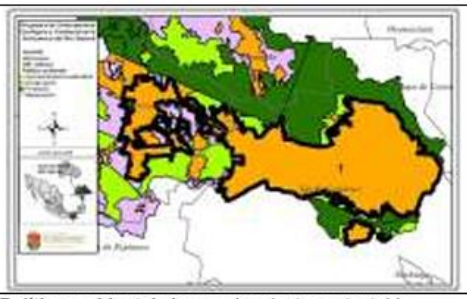


Figura 4. Ubicación del Proyecto respecto al POETSAB.

En seguida se presenta la información técnica de la UGA No. 1:

<table>
<tr><td>No. UGA: 1</td><td>Nombre de la UGA: Cabecera municipal Tuxtla Gutiérrez.</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Política ambiental: Aprovechamiento sustentable.</td><td rowspan="4">Lineamiento ecológico: Lo que determine el Programa Integral de Desarrollo Urbano de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez PIDUZMTG.</td></tr>
<tr><td>Superficie: 1,1502.33 ha</td></tr>
<tr><td>Municipio: Berriozábal, Tuxtla Gutiérrez.</td></tr>
<tr><td>Descripción del paisaje:
La UGA tiene una superficie de 1,1502.33 ha de las cuales 637.64 ha corresponden a una cobertura forestal constituida por 336.38 ha de selva baja caducifolia, 129.75 ha de vegetación de galería, 171.50 ha de vegetación secundaria de selva baja caducifolia.
695.86 ha corresponden a una cobertura preferentemente forestal constituida por pastizal inducido y una superficie de 168.83 ha con otros usos.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Poblados o sitios importantes: Tuxtla Gutiérrez, consorcio buenos aires, Yúquiz, Buenos Aires, Santa Sofía.

Población: 538,038 habitantes</td><td>Usos compatibles: Lo que determine el Programa Integral de Desarrollo Urbano de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez PIDUZMTG.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Usos incompatibles: Lo que determine el Programa Integral de Desarrollo Urbano de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez PIDUZMTG.</td></tr>
<tr><td>Aptitud sectorial: Lo que determine el Programa Integral de Desarrollo Urbano de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez PIDUZMTG.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Riesgos y vulnerabilidad:
Erosión eólica: Moderada.
Erosión hídrica: 10 a 50 t/ha/a.
Escala sismológica: Muy fuerte.
Fallas geológicas: Falla Normal = 3, 819.06m, Anticlinal= 680.07m.
Riesgo por sequía: Medio.
Riesgo por tormentas eléctricas: Medio.</td><td>Criterios ecológicos: Lo que determine el Programa Integral de Desarrollo Urbano de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez PIDUZMTG.</td></tr>
<tr><td>Estrategias ecológicas: Lo que determine el Programa Integral de Desarrollo Urbano de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez PIDUZMTG.</td></tr>
</table>

Tabla 4. Información Técnica de la UGA No. 1 del POETSAB.

Por lo expuesto, la UGA No.1 del POETSAB se señala que los **Usos Compatibles y Criterios ecológicos** se encuentran en función a *"lo que determine el Programa Integral de Desarrollo Urbano de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez PIDUZMTG".*

El municipio de Tuxtla Gutiérrez cuenta con el **Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (2021–2050)** (**PMDUTGZ**), el cual presenta una **Zonificación Secundaria** en la que se determinaron los usos de suelo de los espacios edificables y no edificables considerando a su zona urbana y por la influencia de esta, a la zona rural del municipio, bajo los fines particulares a que podrán dedicarse determinadas zonas o predios de la ciudad; así como la definición de los destinos específicos del suelo acorde a su aprovechamiento que se encuentran regulados por la tabla de compatibilidad de usos y destinos de suelo donde se establecen los giros permitidos, condicionados y prohibidos.

Dentro de los usos de suelo se encuentra el uso habitacional en el cual se permite la vivienda unifamiliar y plurifamiliar, dividido de acuerdo con las potencialidades del suelo acorde a la densidad óptima permitida en los rangos baja, media y alta según corresponda la zona.

Acorde a lo anterior, el área del proyecto se ubica dentro del ***Uso Habitacional 20 Viv/Ha (69 hab/Ha)***, correspondiente al uso **(HE) Habitacional Especial**, densidad muy baja, que prioriza principalmente la vivienda residencial.

No existiendo entonces alguna condicionante que impida o remarque incompatibilidad para el desarrollo del Condominio Horizontal, en tanto, que para su desarrollo al requerir el CUSTF, la Promovente exhibe la presente MIA-P para su evaluación ante la Oficina de Representación de la SEMARNAT en Chiapas.

Aunado a lo anterior, con motivo de las actividades de CUSTF, en la presente MIA-P se proponen medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales por las actividades de cambio de uso de suelo, las cuales se presentan en el **Capítulo VI**.

Además, es importante señalar que, se hará entrega del estudio correspondiente en materia de impacto ambiental por el desarrollo del Condominio Horizontal ante la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN) del Estado de Chiapas, toda vez que corresponde a esta instancia gubernamental la evaluación de las actividades de esta índole. En dicho estudio se propondrán las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones necesarias para atenuar las afectaciones negativas hacia el medio ambiente que el desarrollo habitacional contraiga.

III.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

De acuerdo con la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (2016) se define a las **Áreas Naturales Protegidas** (**ANP**) como *"las porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados"*. Con base en la jurisdicción de su manejo, se pueden clasificar entre Federales (cuya administración corre a cargo de la CONANP) y Estatales (administradas por la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN), en el caso del Estado de Chiapas).

III.2.1. Áreas Naturales Protegidas Federales

Como se puede observar en la Figura 5, el proyecto no incide en ninguna ANP de competencia Federal; siendo las más cercanas al sitio el **Área de Protección de Recursos Naturales "Villa Allende"** y el **Parque Nacional "Cañón del Sumidero"** ubicadas a una distancia aproximada de 3.71 y 1.38 Km al Norte del proyecto, respectivamente.

III.2.2. Áreas Naturales Protegidas Estatales

Asimismo, el sitio del proyecto no se encuentra dentro de ninguna ANP Estatal, siendo las más cercanas al sitio la **Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Cerro Mactumatzá"** a, aproximadamente, 4.61 Km, y el **Centro Ecológico Recreativo "El Zapotal"** una distancia de aproximadamente 6.4 Km, ambas ubicadas al sur. Como se muestra en la Figura 5.

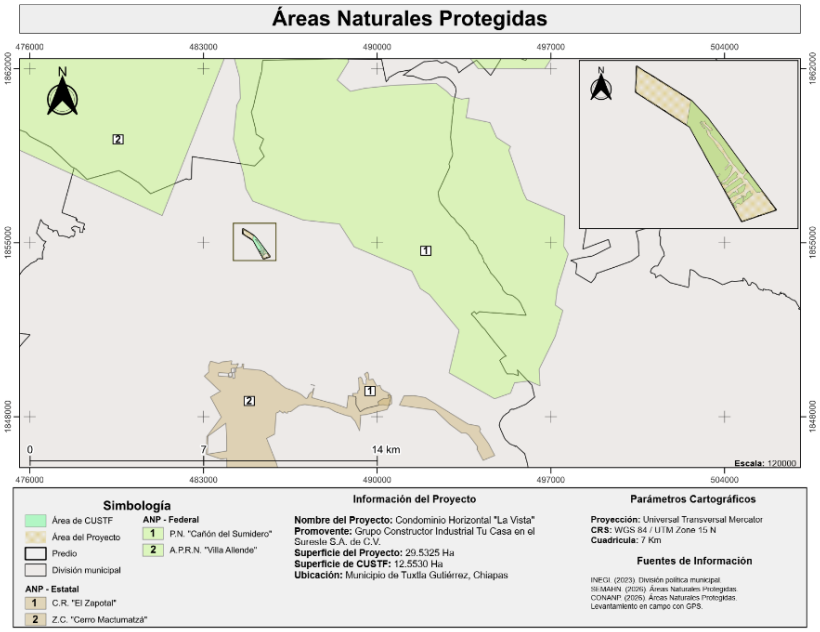


Figura 5. Ubicación del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales.

III.2.3. Regiones Prioritarias de Conservación

Con el fin de optimar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) desarrolló el **Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad**, el cual está orientado a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. Las áreas prioritarias están conformadas como se explica a continuación:

- **AICA *(Áreas de Importancia para la Conservación de Aves):*** Desarrollada por la necesidad de preservar a las diversas especies de aves de México, creando una red regional de áreas importantes para la conservación de estas.
- **RTP *(Regiones Terrestres Prioritarias):*** Unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por su riqueza ecosistémica y de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.
- **RHP *(Regiones Hidrológicas Prioritarias):*** Definidas para el diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.
- **RMP *(Regiones Marinas Prioritarias):*** Creadas por la necesidad de incrementar el conocimiento sobre la vastedad de los ecosistemas marinos a todos los niveles,

para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Respecto a dichas Regiones, el Proyecto no incursiona en ninguna, siendo las más cercanas las siguientes:

- **Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA):** "Corredor Laguna Bélgica – Sierra Limón – Cañón del Sumidero" a una distancia aproximada de 0.88 Km al Norte (Figura 6).
- **Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP):** "La Sepultura - Suchiapa" a una distancia aproximada de 7.73 Km al Sur (Figura 6).
- **Regiones Terrestres Prioritarias (RTP):** "La Chacona – Cañón del Sumidero" a una distancia aproximada de 4.41 Km al Norte (Figura 6).
- **Regiones Marinas Prioritarias (RMP):** "Punta Arista" a una distancia aproximada de 106.28 Km al Norte (Figura 6).

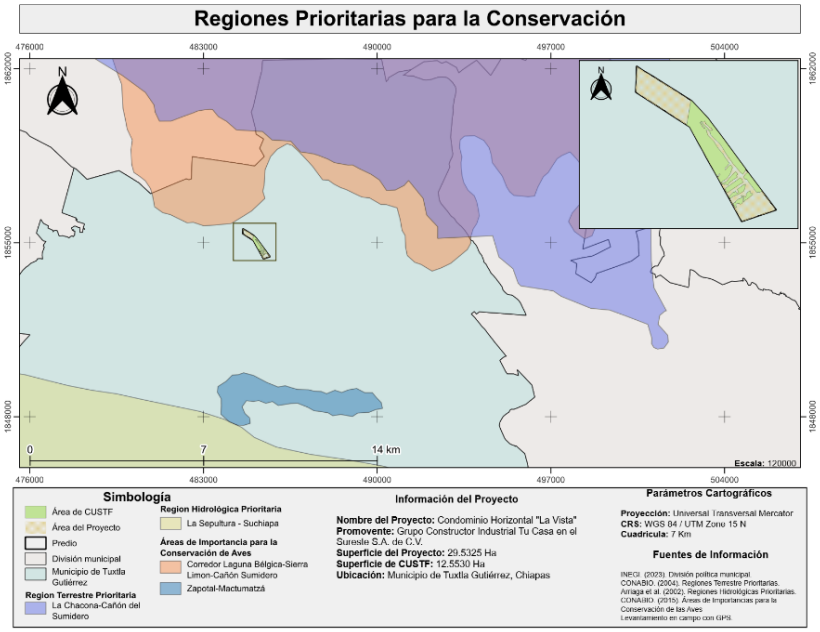


Figura 6. Ubicación del Proyecto respecto a las Regiones Prioritarias de Conservación.

III.2.4. Tratados o Convenios Internacional

III.2.4.1. Convención de Ramsar

La **Convención de Ramsar** corresponde al tratado intergubernamental que establece el marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. La Convención se adoptó en la ciudad iraní de Ramsar en 1971 y entró en vigor en 1975. Dicho tratado emplea una definición general de humedales:

"Son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las

extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros".

El proyecto **no** incide dentro de ningún Sitio RAMSAR, el más cercano es el Sitio No. 1344 **Parque Nacional Cañón del Sumidero** a una distancia aproximada de 1.38 km al Noroeste del proyecto, como se observa en la Figura 7.

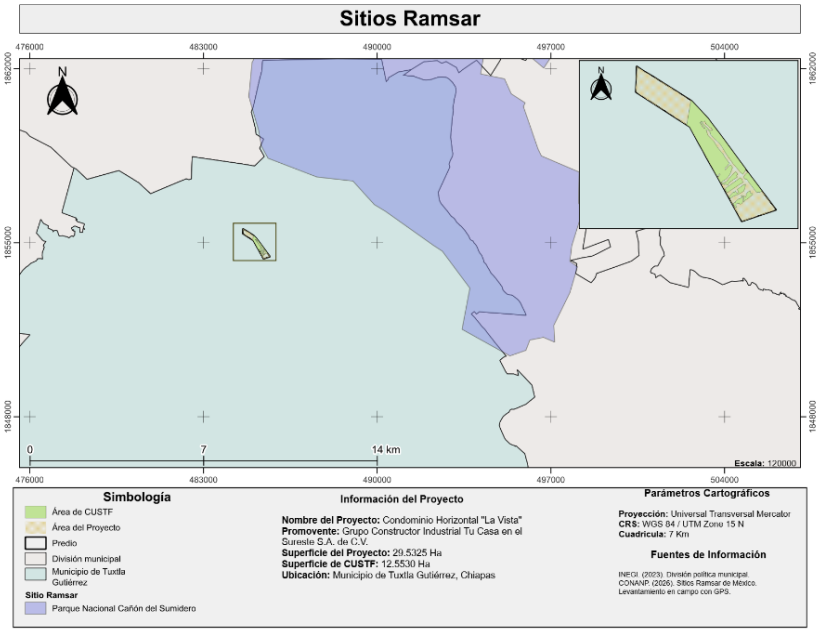


Figura 7. Ubicación del Proyecto respecto a los Sitios Ramsar.

III.3. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo (2025 – 2030)

El **Plan Nacional de Desarrollo (2025 – 2030)** (**PND**) consiste en el documento guía de los objetivo y acciones del Gobierno de México, en el cual se establecen los objetivos de la nación y define las acciones en el corto, mediano y largo plazo para alcanzar dichos objetivos, aunado a los instrumentos requeridos para cumplir los compromisos, a fin de atender las necesidades de la población del país.

El PND fue aprobado a través del DECRETO publicado el día 15 de abril de 2025 en el Diario Oficial de la Federación. El PND cuenta con cuatro ejes generales y tres ejes transversales que estructuran la política pública en su conjunto, los cuales se fundamentaron en las 14 Repúblicas que integran los Cien Compromisos del Gobierno:

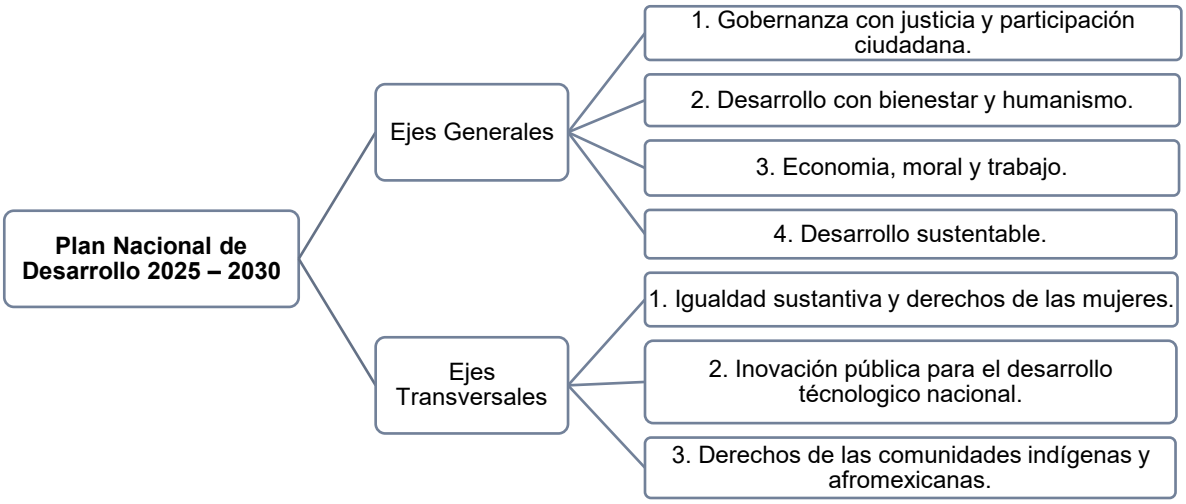


Gráfico 1. Ejes del Plan Nacional de Desarrollo (2025 – 2030).

Con lo anterior, se tiene que el proyecto se vincula con el *Eje General 2 "Desarrollo con bienestar y humanismo"*, *Eje General 3 "Economía moral y trabajo"* y con el *Eje General 4 "Desarrollo sustentable"*, y con los objetivos y estrategias siguientes:

Objetivo 2.9: Garantizar el derecho a una vivienda adecuada y sustentable que mejore la calidad de vida de la población mexicana, contribuyendo a cerrar las brechas de desigualdad social y territorial.

- **Estrategia 2.9.1** Coadyuvar con financiamiento en el desarrollo y construcción de vivienda adecuada, apoyando programas de vivienda popular y priorizando diseños, sistemas constructivos y materiales sustentables, asegurando su integración al ordenamiento territorial.
- **Estrategia 2.9.5** Mejorar el acceso, la calidad y la cobertura de las necesidades de vivienda adecuada, garantizando la diversidad de opciones para toda la población.

Objetivo 3.2: Promover el trabajo digno para todas las personas en edad laboral, especialmente para los grupos históricamente vulnerados, facilitando su inserción en empleos alineados con las vocaciones económicas de los mercados laborales regionales y locales.

- **Estrategia 3.2.1** Promover mecanismos que aumenten la formalidad laboral para mejorar el bienestar de las familias mexicanas.
- **Estrategia 3.2.7** Promover, apoyar y garantizar el cumplimiento de condiciones laborales centradas en la seguridad, salud y capacitación en los centros de trabajo, fomentando el desarrollo de competencias y habilidades, el conocimiento de los derechos laborales colectivos y el acceso a formación continua en el lugar de trabajo.

Objetivo 4.3. Reducir las emisiones contaminantes y fortalecer la resiliencia climática mediante la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales en la salud y los ecosistemas.

- **Estrategia 4.3.4.** Fortalecer las medidas de prevención y control de la contaminación para proteger la salud de la población y preservar un medio ambiente sano.
- **Estrategia 4.3.6.** Fomentar esquemas de certificación y reconocimiento que incentiven el cumplimiento normativo y la autorregulación en los distintos sectores productivos
- **Estrategia 4.3.7.** Promover mecanismos de mitigación de daños ambientales y a la salud mediante un marco normativo que regule la gestión de sustancias químicas y la creación de infraestructura.

Se vincula el proyecto con las estrategias previamente mencionadas, tomando en cuenta que las actividades concernientes al CUSTF se contemplan como actividades de preparación del sitio (SEMARNAT, 2017), es decir, como acciones previas a la realización y ejecución de una obra y/o actividad, por lo que se considera conveniente vincular con el uso aplicable para estas últimas, que, en este caso, se trata del desarrollo de un Condominio Horizontal.

El establecimiento de un conjunto habitacional, proporciona las bases y la infraestructura necesaria para garantizar el derecho a una vivienda adecuada, en pro de disminuir el rezago habitacional que se presenta en el Estado.

Además, con ello se generarán empleos temporales y permanentes durante su vida útil, esto apoya a la inserción de las personas en edad laboral a empleos que fomentan el desarrollo de sus competencias y habilidades, además, del beneficio económico que esto contrae. De manera complementaria, se contará con acciones de vigilancia y control ambiental para asegurar una relación armoniosa entre el proyecto y el entorno natural. Esto incluye la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación ante los impactos ambientales ocasionados.

La Promovente presenta la MIA-P con el propósito de evidenciar que la implementación y operación del proyecto generará un balance favorable, con predominio de efectos positivos sobre los negativos. Esto se llevará a cabo mediante el aprovechamiento responsable y planificado de los recursos naturales, garantizando la compatibilidad con el entorno ambiental y fomentando el crecimiento económico tanto local como regional. En consecuencia, el proyecto contribuye directamente al cumplimiento de los objetivos planteados en el PND.

III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo de Chiapas (2025 – 2030)

El **Plan Estatal de Desarrollo Chiapas (2025 – 2030)** (**PED**) es el instrumento rector de políticas públicas que integra lineamientos y estrategias específicas, las cuales deberán ser atendidas en los programas sectoriales, regionales e institucionales. Conforma un sistema de planeación que retoma el planteamiento de la política pública federal, que busca consolidar un Chiapas humanista y transformador en beneficio del pueblo con paz social.

El PED está estructurado por 5 ejes rectores, que promueven el orden de la acción pública del gobierno en el corto, mediano y largo plazo, estructurando alternativas de actuación:

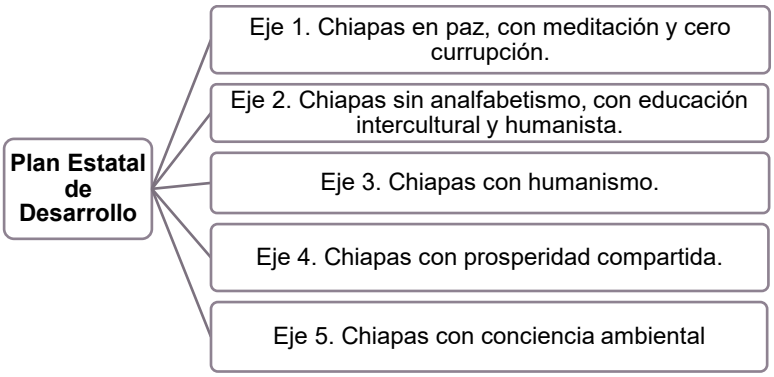


Gráfico 2. Ejes del Plan Estatal de Desarrollo de Chiapas (2025 – 2030).

En relación con el proyecto, se considera que sus objetivos se ajustan a lo establecido en las políticas del *Eje 3. Chiapas con humanismo*, *Eje. 4. Chiapas con prosperidad compartida* y *Eje 5. Chiapas con conciencia ambienta*l.

Tema: *3.1. Humanismo que transforma*

Política pública: *3.1.1. Desarrollo comunitario y familiar*

Estrategia: *3.1.1.2. Incrementar el acceso a una vivienda para la población del estado, mediante créditos y subsidios para el mejoramiento de viviendas, en coordinación con los gobiernos federal y municipal.*

Tema: *4.1. Desarrollo compartido para la transformación*

Política pública: *4.1.4. Mejores condiciones laborales en Chiapas para una prosperidad compartida*

Estrategia:

4.1.4.1. Vincular a los buscadores de empleo tanto locales como aquellos en situación de movilidad humana con el sector empresarial, mediante la intermediación laboral y promoción del empleo para reducir la desocupación laboral.

4.1.4.3. Fomentar el empleo digno, mediante la mejora de las condiciones generales de trabajo para la estabilidad laboral.

Tema: *4.2. Infraestructura para el desarrollo*

Política pública: 4.2.1. *Planeación urbana y movilidad*

Estrategia: *4.2.1.1. Fomentar la planificación urbana, mediante instrumentos que impulsen el crecimiento ordenado de las ciudades y sus municipios, para reducir sus costos económicos, humanos y ambientales*

Tema: *5.1. Desarrollo sustentable y sostenible*

Política pública: *5.1.1. Microcuencas y gestión sustentable de los recursos hídricos para el acceso al agua*

Estrategia: *5.1.1.3. Generar conciencia del cuidado del agua, por medio de la promoción del buen uso del agua.*

Política pública: *5.1.3. Reducir la vulnerabilidad del pueblo ante los efectos del cambio climático*

Estrategia: *5.1.3.2. Regular las obras y actividades que generan contaminantes en el estado, por medio de la aplicación de la normatividad, en coordinación con los municipios para reducir el impacto ambiental.*

De acuerdo a lo anterior, el proyecto tiene como principal objetivo establecer espacios adecuados y resilientes que permitan a la población hacerse de un patrimonio personal, garantizando su comodidad y seguridad con el establecimiento de servicios básicos de calidad. El establecimiento de un conjunto habitacional, proporciona las bases y la infraestructura necesaria para en pro de disminuir el rezago habitacional que se presenta en el Estado.

Asimismo, el desarrollo del proyecto está diseñado bajo lo estipulado por los ordenamientos territoriales correspondientes, así como en las políticas de desarrollo urbano vigentes, dentro de espacios considerados convenientes para su urbanización y considerando las medidas de prevención y mitigación pertinentes para disminuir el impacto negativo hacia el medio natural.

Con la ejecución del proyecto se generarán empleos temporales y permanentes durante su vida útil, esto apoyará la disminución de la carencia por ingresos. Paralelamente, se busca cumplir con los requisitos de la legislación ambiental vigente, razón por la cual el proyecto se considera compatible con los lineamientos del PED.

III.3.3. Plan Municipal de Desarrollo de Tuxtla Gutiérrez (2024 – 2027)

El **Plan Municipal de Desarrollo (2024 – 2027)** (**PMD**) es un instrumento básico para dirigir la ciudad de Tuxtla Gutiérrez durante los tres años de gobierno para lograr sus objetivos, representa la sistematización del contexto territorial en sus aspectos económico, social, ambiental y cultural, a fin de realizar una planeación que responda a la dinámica de crecimiento del Municipio.

En este Plan, se definen acciones para trabajar en temas prioritarios que requieren de la suma de diferentes actores, agrupándose en ocho ejes temáticos:

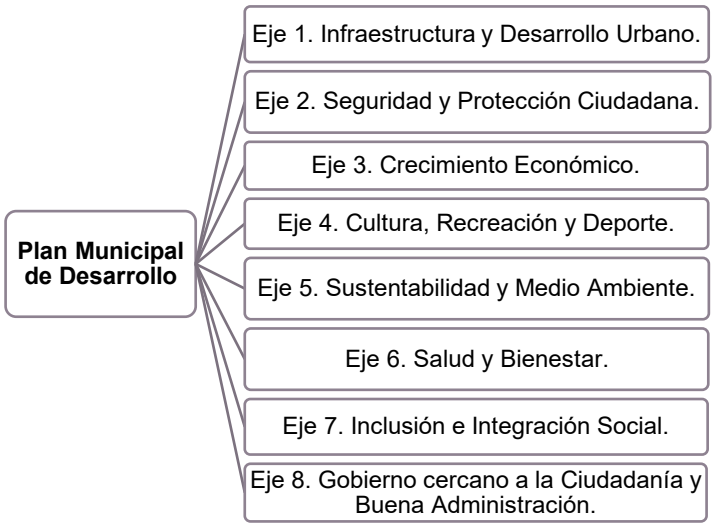


Gráfico 3. Ejes del Plan Municipal de Desarrollo de Tuxtla Gutiérrez (2024 – 2027).

Respecto al proyecto, este se vincula con los lineamientos establecidos en los ejes y políticas que en seguida se presentan:

Tema: *1.3. Desarrollo Urbano*

Política pública: *1.3.1. Ordenamiento territorial para un desarrollo urbano sustentable en el municipio de Tuxtla Gutiérrez*

Estrategia:

1.3.1.2. Fomentar un sistema ambiental municipal sostenible que garanticen el derecho humano a un medio ambiente sano y resiliencia climática.

1.3.1.3. Fortalecer el ordenamiento urbano y territorial sustentable del municipio.

Tema: *3.1. Estabilidad Económica*

Política pública: *3.1.1. Fomento al desarrollo económico*

Estrategia: *3.1.1.2. Vincular los buscadores de empleo con el sector empresarial.*

Tema: 5.1. Medio Ambiente

Política pública: *5.1.1. Medio Ambiente sustentable*

Estrategia: *5.1.1.1. Implementar programas ambientales, como medidas y acciones diseñadas para proteger al medio ambiente.*

Con la ejecución del CUSTF, se podrá dar paso al establecimiento del *"Condominio Horizontal La Vista",* con el cual, se coadyuva al desarrollo de la infraestructura necesaria

para garantizar el derecho a la vivienda, en pro de disminuir el rezago habitacional que se presenta en el Estado.

Asimismo, se implementarán diferentes medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales que se generen por la remoción de la vegetación, así como por el desarrollo habitacional en su momento, tomando en cuenta que se realizarán las gestiones correspondientes para obtener las autorizaciones de parte de la Autoridad estatal.

Considerando lo anteriormente expuesto, el proyecto resulta compatible con las estrategias y políticas del PMD de Tuxtla Gutiérrez.

III.3.4. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (2021 – 2050)

El **Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (2021 – 2050)** (**PMDUTGZ**) es el instrumento normativo que guía el desarrollo urbano, que tiene como objetivo establecer las bases que considera las necesidades de la capital del Estado de Chiapas y promueve un crecimiento sostenible dentro de la ciudad. Se publicó oficialmente en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Chiapas el 10 de julio de 2024, brindando así certidumbre jurídica al Programa.

El PMDUTGZ clasifica a la ciudad de Tuxtla Gutiérrez en zonificaciones: primaria y secundaria; las cuales contienen una descripción general de los elementos fundamentales que sirven como base de la conformación y el entendimiento de la administración del territorio municipal.

Es en la **Zonificación Secundaria** en la que se determinaron los usos de suelo de los espacios edificables y no edificables considerando a su zona urbana y por la influencia de esta, a la zona rural del municipio, bajo los fines particulares a que podrán dedicarse determinadas zonas o predios de la ciudad; así como la definición de los destinos específicos del suelo acorde a su aprovechamiento que se encuentran regulados por la tabla de compatibilidad de usos y destinos de suelo donde se establecen los giros permitidos, condicionados y prohibidos.

Dentro de los usos de suelo se encuentra el uso habitacional en el cual se permite la vivienda unifamiliar y plurifamiliar, dividido de acuerdo con las potencialidades del suelo acorde a la densidad óptima permitida en los rangos baja, media y alta según corresponda la zona.

Acorde a lo anterior el área del proyecto se ubica dentro del ***Uso Habitacional 20 Viv/Ha (69 hab/Ha)***, correspondiente al uso **(HE) Habitacional Especial**, densidad muy baja, que prioriza principalmente la vivienda residencial. Tal y como se presenta en la siguiente Figura:

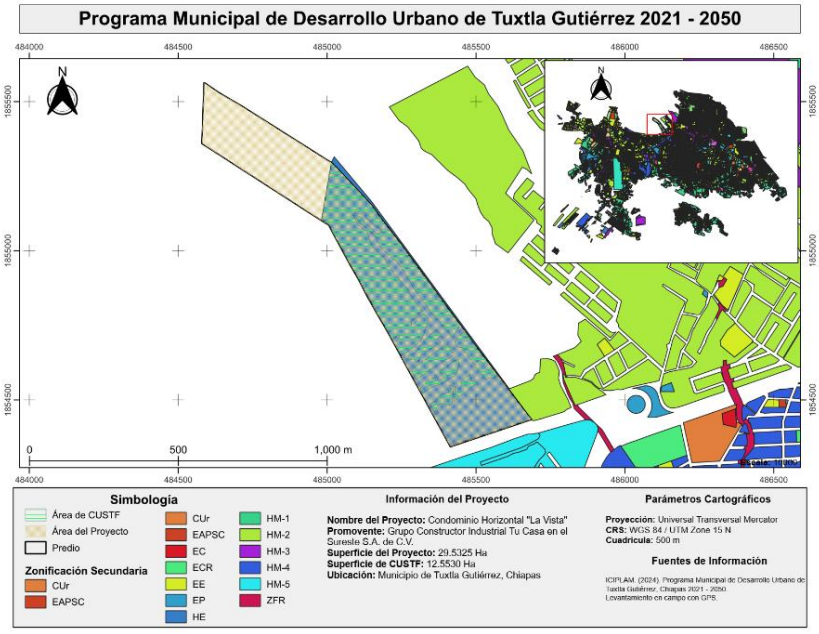


Figura 8. Ubicación del Proyecto de acuerdo a la Zonificación Secundaria del PMDUTGZ.

III.3.5. Programa Nacional de Vivienda (2026-2030)

El Programa Nacional de Vivienda (2026-2030) (PNV) se erige sobre un sólido fundamento constitucional y legal que reconoce la vivienda como un derecho humano fundamental y un elemento estratégico para el desarrollo nacional. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) establece las bases esenciales de esta política pública, el artículo 4o. consagra el Derecho Humano a la Vivienda Adecuada (DHVA), trasladando esta aspiración hacia un mandato de acción gubernamental.

En el PNV 2026-2030 se reconoce oficialmente los componentes de una vivienda adecuada:

a) Seguridad jurídica de la tenencia
b) Disponibilidad de servicios, materiales, facilidades e infraestructura.
c) Asequibilidad.
d) Habitabilidad.
e) Accesibilidad.
f) Lugar.
g) Adecuación cultural.

Sin embargo, datos del Sistema Nacional de Información e Indicadores de Vivienda (SNIIV) (SEDATU, 2025) muestran una caída en la construcción de vivienda: de 62,503 unidades en 2018 a sólo 39,668 en 2024; mientras que las viviendas para personas de menores ingresos cayeron de 39,387 a 16,502 en el mismo periodo; esto encarece las opciones disponibles, especialmente en zonas urbanas. Además, de acuerdo con proyecciones de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) y con base en las tendencias demográficas actuales, se estimó que en 2025 existía una necesidad de 504,263 viviendas como resultado de la formación de nuevos hogares.

Para 2030 el gobierno de México, busca que la mayoría de la población, tengan acceso a una vivienda adecuada, reduciendo el déficit habitacional y mejorando la calidad y los materiales.

En seguida, se presentan los objetivos del PNV:

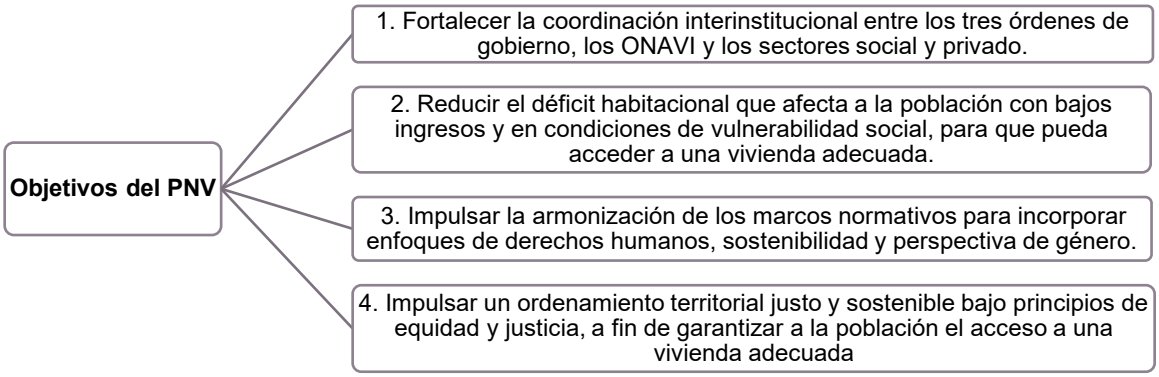


Gráfico 4. Objetivos del PNV (2026 - 2030).

Como actividad posterior al CUSTF, se pretende el desarrollo de un Condominio Horizontal, por lo que resulta importante vincular con el PNV, considerando que el acceso a una vivienda adecuada es un derecho humano fundamental, reconocido en el artículo 4o. de la CPEUM y en diversos instrumentos internacionales, es de suma importancia garantizar espacios y condiciones necesarias para que toda persona acceda a un espacio seguro y digno para habitar.

El Condominio responde a las necesidades de la población respecto a espacios para el establecimiento de viviendas y que estos cuenten con acceso a los servicios básicos y con vías de comunicación funcionales dentro del núcleo urbano, cercano a centros de trabajo, de salud, educativos, comerciales y culturales, áreas verdes, así como a diversos medios de transporte, cuya ejecución tome consideración de las disposiciones aplicables para la protección del medio natural, contribuyendo a su preservación.

De manera general, el proyecto buscará ofertar espacios para la futura construcción de viviendas lo que permitirá a la población hacerse de un patrimonio con certeza jurídica sobre su propiedad.

La elección del sitio se dio con base en los criterios de planeación y desarrollo urbano, es decir, el promovente cuenta con la propiedad de un terreno que reúne las condiciones técnicas y legales adecuadas para el desarrollo del proyecto. Al adoptar y cumplir con la normatividad vigente aplicable y la apropiada gestión de las autorizaciones pertinentes, el proyecto previene la proliferación de invasiones, el crecimiento desordenado y desarrollos urbanos fuera de regla en zonas de riesgo, que traen como consecuencia vulnerabilidad, aumento en la desigualdad social y marginación.

En resumen, se busca obtener la autorización para realizar el CUSTF, para el desarrollo de un Condominio Horizontal en apego y coadyuvando al PNV, a satisfacer la demanda de viviendas que actualmente se presenta.

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, que tienen como finalidad establecer las características que deben reunir los procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana; así como aquellas relativas a terminología y las que se refieran a su cumplimiento y aplicación.

Las actividades que comprenden el proyecto se encuentran relacionadas con las NOM que se enlistan en la Tabla 5.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
En Materia de Aire	
NOM-045-SEMARNAT-2006. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	En el desarrollo del proyecto se empleará maquinaria y equipo que utilizan combustible, los cuales deberán operar de manera óptima y, en caso contrario, reemplazarlos por otros qué si cumplan con las condiciones adecuadas para sus funciones, motivo por el cual la Norma se vincula con el proyecto. Asimismo, durante la ejecución del proyecto no se tiene contemplado el almacenamiento de combustible en el área, por lo que la maquinaria deberá de ser cargada diariamente en centros autorizados para ellos, previo al inicio de la jornada laboral.
En Materia de Residuos	
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	En todas las etapas del proyecto se generarán residuos, por lo que será necesario acatar lo establecido en la Norma a fin de identificar si se están generando Residuos Peligrosos (RP) y, de ser así, realizar la gestión integral correspondiente conforme a la legislación vigente; a pesar de que no se contempla dar mantenimiento a la maquinaria, ya que esto se realizará en un taller autorizado, se toma en consideración la aplicación de la Norma.
NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	En cualquier etapa del proyecto se debe determinar la incompatibilidad de los materiales a utilizar, por lo que se debe aplicar el procedimiento establecido. Aunado a ello, se dará cumplimiento a lo establecido en el manejo de residuos peligrosos en el envase, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los mismos, de presentarse su generación.
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	Durante las actividades, existe la posibilidad de fallas mecánicas inesperadas en la maquinaria lo que puede originar un derrame de sustancias al suelo, para ello, se deberá tener conocimiento y seguir las especificaciones estipuladas en la Norma para la caracterización de las sustancias y la remediación del sitio.
NOM-005-STPS-1998. Que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	Se ocuparán combustibles para el funcionamiento de la maquinaria que será empleada, por lo que el abastecimiento de este deberá ser realizado por la Promovente o el contratista, siguiendo los lineamientos de seguridad y almacenamiento temporal, de presentarse la necesidad de tener estas sustancias en el sitio del proyecto.
En Materia de Recursos Naturales	
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio lista de especies en riesgo.	La aplicación de la Norma se realizó al efectuarse las visitas de campo al área del proyecto, ya que fue necesario realizar una identificación de las especies presentes. De igual manera, se seguirá aplicando durante la ejecución del programa de rescate y reubicación de Flora y Fauna, si se encontrara alguna especie en algún estatus, a fin de protegerlas.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
En Materia de Ruido	
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	Durante la ejecución del proyecto se utilizarán vehículos y maquinaria pesada, los cuales generan ruido proveniente de los escapes, mismos que deben cumplir con las especificaciones de la presente Norma y los límites que se estipula en la Tabla 1 de la misma.
NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	La maquinaria y equipo que se utilice en el desarrollo del proyecto cumplirá con esta Norma, y contará con un mantenimiento preventivo y/o correctivo con la finalidad de que no sobrepasen los límites de emisión de ruido permitidos.
NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	El uso de maquinaria durante la ejecución del proyecto es indispensable, por lo que la generación de ruido será continua durante las actividades. Derivado de lo anterior, el uso del equipo de protección personal (EPP) será obligatorio para los trabajadores.
NOM-011-STPS-2001. Que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Se deberán identificar las zonas del proyecto que tengan la mayor emisión de ruido, para conocer si estos se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles de exposición de acuerdo con la Norma en cuestión, y así establecer las medidas necesarias para su mitigación.

Tabla 5. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

III.5. OTROS INSTRUMENTOS

III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos** (**CPEUM**) es la Ley fundamental de México, en ella se definen los límites y relaciones entre los poderes de la federación, así como los derechos y obligaciones de la ciudadanía mexicana, las bases para el gobierno y la organización de las instituciones.

En el Titulo Primero, Capítulo I, Artículo 4°, Párrafo 6° y 10° de la Constitución se establece que:

> *"Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley".*
>
> *(…).*
>
> *Toda persona tiene derecho a disfrutar de vivienda adecuada. La Ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo.*
>
> *(…).*

El presente proyecto comprende la ejecución de un CUSTF, para el desarrollo de un Condominio Horizontal, dichas actividades tienen el potencial de causar impactos al medio ambiente, por lo que este estudio busca proporcionar a la Secretaría la información necesaria para evaluar el proyecto y dictaminar si su ejecución es viable.

Asimismo, se han considerado el establecimiento de medidas de prevención, mitigación y compensación, que se especifican en el **Capítulo VI**, con el objetivo de minimizar y/o atenuar dichos impactos hacia el entorno a fin de preservar y cuidar el medio ambiente.

Además, tomando en consideración que el Condominio representará la oferta de espacios y condiciones necesarias para que toda persona acceda a un espacio seguro y digno para habitar, coadyuva en el cumplimiento del acceso a una vivienda adecuada, siendo este un derecho humano fundamental.

III.5.2. Leyes Federales

III.5.2.1. Ley de Aguas Nacionales

A pesar de que en el área proyecto no presenta cuerpos de agua perennes o intermitentes en su superficie, se vincula con la **Ley de Aguas Nacionales** (**LAN**), con su Artículo 86 BIS 2, que a letra dice:

> *"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 cumplimiento, se aplicarán medidas para el control y el apropiado manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos a lo largo de las etapas del proyecto, evitando su acumulación que podría resultar en su arrastre en caso de lluvias, hacia las corrientes reportadas en zonas adyacentes al área del proyecto.

III.5.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

En la Tabla 6, se enlistan los artículos de la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente** (**LGEEPA**) que se relacionan con las actividades del proyecto:

Artículo/Fracción	Descripción
Artículo 5ª Fracción X	*Son facultades de la federación:* *X. La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;*
Artículo 28 Fracción VII	*(…). Para ello, en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:* *VII.- Cambios de uso de suelo en áreas forestales, así como selvas y zonas áridas.*

Tabla 6. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA.

De acuerdo con su naturaleza y lo mencionado anteriormente, el proyecto requiere su ingreso a evaluación del impacto ambiental junto a la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). Por consiguiente, se presenta la MIA-P para el cumplimiento a la legislación vigente.

III.5.2.3. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

En la Tabla 7 se presentan los artículos de la **Ley Federal de Responsabilidad Ambiental** (**LFRA**) que se encuentran relacionados con la naturaleza del proyecto:

Artículo		Vinculación
Artículo 6°	*No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:* *I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, (…),* *II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.* *La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.*	En cumplimiento a los artículos anteriores, la Promovente hace entrega de la presente MIA-P para su evaluación y dictaminar si su ejecución es viable.
Artículo 7ª Párrafo Primero	*A efecto de otorgar certidumbre e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de los daños ocasionados al ambiente, la Secretaría deberá emitir paulatinamente normas oficiales mexicanas, que tengan por objeto establecer caso por caso y atendiendo la Ley de la materia, (…).*	Este proyecto ha establecido los vínculos que tiene con las NOM correspondientes, así como sus lineamientos con el objetivo de preservar el equilibrio del entorno natural.
Artículo 10°	*Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. (…).*	Para la implementación del proyecto, se proponen las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales que se ocasionen. A su vez, se cumplirán aquellas que designe la Autoridad competente.

Tabla 7. Vinculación del Proyecto con la LFRA.

III.5.2.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Considerando que el presente proyecto generará diversos tipos de residuos, principalmente, residuos de tipo doméstico, se encuentra que esta Ley es aplicable. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona a disfrutar de un medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los RP, de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y de Manejo Especial (RME), para prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

En la Tabla 8 se presentan los artículos de la **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos** (**LGPGIR**) que se vinculan al proyecto.

Ordenamiento Jurídico	Vinculación
Artículo 16. *La clasificación de un residuo como peligroso, minero o metalúrgico, se debe establecer en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, (…).*	En caso de que se generen residuos peligrosos a lo largo del desarrollo del proyecto, estos serán manejados conforme a la Normatividad, cuya disposición estará a cargo de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones correspondientes para su correcta disposición y destino final.
Artículo 18. *Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, (…).*	En las etapas del proyecto se generarán residuos como son papel, cartón, plástico, etc., generados por el consumo de los trabajadores, estos se dispondrán en recipientes con tapa, ubicados estratégicamente, y debidamente etiquetados, para, posteriormente, ser trasladados al sitio de recolección más cercano.

Tabla 8. Vinculación del Proyecto con la LGPGIR.

III.5.2.5. Ley General de Vida Silvestre

La **Ley General de Vida Silvestre** (**LGVS**) pretende la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción, a través de los estatutos incluidos en ella. Se vincula al proyecto con esta ley ya que el cuidado de la biodiversidad debe ser prioridad en la ejecución de este; y se debe cumplir con la Normativa en caso del avistamiento de especies consideradas en riesgo. En la Tabla 9, se presentan los artículos de la LGVS que se encuentran vinculados con el proyecto.

Artículo/Fracción	Descripción
Artículo 29 Primer Párrafo	*Las entidades federativas, los Municipios, las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.*
Artículo 31 Primer Párrafo	*Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.*
Artículo 58	Correspondiente a las especies y poblaciones en riesgo.
Artículo 106	*Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.*

Tabla 9. Vinculación del Proyecto con la LGVS.

Se acatará lo establecido en la LGVS, aplicando medidas como un Programa de Rescate y Reubicación (**Capítulo VI**), en caso de identificar especies que requieran de dichas acciones para preservar su integridad, evitando tensión o traumas a los ejemplares y dirigiéndolos a sitios donde puedan continuar su vida.

III.5.2.6. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

En la Tabla 10, se indican los artículos de la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable** (**LGDFS**) que se vinculan al proyecto:

Artículo/Fracción	Descripción
Artículo 10 Fracción XXX	*Son atribuciones de la federación:* *XXX. Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales, así como controlar y vigilar el uso del suelo forestal.*
Artículo 68 Fracción I	*Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones:* *I. Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción.*
Artículo 93	*La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.*

Tabla 10. Vinculación del Proyecto con la LGDFS.

Se hace entrega a la SEMARNAT de la presente MIA, por ser de su competencia y con el objetivo de demostrar que se cumplen con los lineamientos establecidos para la autorización por excepción del CUSTF, conforme a lo presentado a lo largo del presente Estudio.

III.5.2.7. Ley de Vivienda

En la Tabla 11, se indican los artículos de la **Ley de Vivienda** que se vinculan al proyecto:

Artículo/Fracción	Descripción
Artículo 1°	*La presente Ley es reglamentaria del artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de vivienda.*
Artículo 2°	*Se considerará vivienda adecuada la que cuente con los siguientes elementos:* *I. Accesibilidad: (…);* *II. Adecuación Cultural: (…);* *III. Asequibilidad: (…);* *IV. Disponibilidad de servicios, materiales, instalaciones e infraestructura: (…);* *V. Habitabilidad: (…);* *VI. Seguridad en la tenencia: (…);* *VII. Ubicación: (…);*
Artículo 6°	*La Política Nacional de Vivienda tiene por objeto cumplir los fines de esta Ley y deberá considerar los siguientes lineamientos:* *I. Promover oportunidades de acceso a la vivienda adecuada para la población, (…).* *V. Establecer los mecanismos para que la construcción de vivienda respete el entorno ecológico, y la preservación y el uso eficiente de los recursos naturales; (…).*

Tabla 11. Vinculación del Proyecto con la Ley de Vivienda.

El proyecto se vincula a la Ley de Vivienda, ya que se pretende la ejecución de un CUSTF, para el desarrollo de un Condominio Horizontal, el cual representará la oferta de espacios y condiciones necesarias para que toda persona acceda a un espacio seguro y digno para habitar, coadyuvando en el cumplimiento del acceso a una vivienda adecuada, siendo este un derecho humano fundamental.

Asimismo, se han considerado el establecimiento de medidas de prevención, mitigación y compensación, que se especifican en el **Capítulo VI**, con el objetivo de minimizar y/o atenuar dichos impactos hacia el entorno a fin de preservar y cuidar el medio ambiente; y,

en su momento, se aplicarán también para las actividades concernientes a la construcción del Condominio.

III.5.3. Reglamentos

III.5.3.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

En lo que respecta al **Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental** (**REIA**), se presentan los artículos que se relacionan con la naturaleza del proyecto:

Artículo	Vinculación
Artículo 4º Fracción I *Compete a la Secretaría:* *I. Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento.*	La SEMARNAT es la dependencia que está a cargo de emitir la Autorización en Materia de Impacto Ambiental que se pretende obtener para el presente proyecto.
Artículo 5º Inciso O) *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:* *O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas*	Debido a la naturaleza del proyecto, este se encuentra dentro de las actividades que requieren ingresar al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.
Artículo 36º párrafo primero *Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas (…).*	Se firma en una Carta bajo protesta de decir la verdad lo establecido en el Artículo 36, misma que se **anexa** a la presente MIA-P.
Artículo 42º *El Promovente deberá remitir a la Secretaría la página del diario o periódico donde se hubiere realizado la publicación del extracto del proyecto, para que sea incorporada al expediente respectivo*	La Promovente publicará el extracto del proyecto en un periódico y se le notificará a la SEMARNAT en el tiempo y forma establecido.

Tabla 12. Vinculación del Proyecto con el REIA.

III.5.3.2. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El **Reglamento de la LGPGIR** se vincula con el proyecto en relación con la identificación y manejo integral de los residuos peligrosos en algunas etapas de su desarrollo. En la Tabla 13 se enlistan los artículos relacionados con el proyecto:

Ordenamiento Jurídico	Vinculación
Artículo 39. *Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquella será peligrosa. (…).*	En casos extraordinarios, de presentarse generación de residuos peligrosos, estos recibirán el tratamiento que refiere la LGPGIR y su Reglamento. Para ello se instalarán contenedores para la adecuada clasificación y separación de cada tipo de residuo y, posteriormente, a través de una empresa autorizada serán trasladados para su disposición final.

Tabla 13. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR.

III.5.3.3. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

En lo que respecta al **Reglamento de la LGDFS**, se presentan los artículos que se relacionan con la naturaleza del proyecto en la Tabla 14.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)	
Artículo 139	*Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, (…).*
Artículo 141	Se detalla el contenido de los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la LGDFS.
Artículo 144	*La Secretaría o la ASEA determinarán el monto económico de Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 152 de este Reglamento y notificará al solicitante para que realice el Depósito respectivo ante el Fondo, en un plazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación.*

Tabla 14. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGDFS.

La presente MIA fue elaborada bajo lo establecido en el Reglamento de la LGDFS. De igual manera, se respetarán los plazos indicados para el procedimiento de evaluación y resolución de la solicitud en comento.

III.5.3.4. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

De las disposiciones comunes para la Conservación y el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre, en la Liberación de Ejemplares al Hábitat Natural, se establece lo siguiente:

> *"**Artículo 89**. En caso de colecta o captura ilícita flagrante, la Secretaría podrá liberar inmediatamente a los ejemplares de que se trate, previa evaluación positiva de la viabilidad de la liberación, mediante el levantamiento del acta respectiva en la que se deberán asentar explícitamente los elementos valorados".*

Para el caso del presente proyecto, **no** se realizará una colecta de especies de Fauna, sin embargo, de ser necesario, se realizará el rescate de algunos individuos para ser reubicados y/o liberados en hábitats con características similares al lugar donde fueron rescatadas.

III.5.4. Leyes Estatales

III.5.4.1. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chiapas

De los artículos de la **Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chiapas** que se encuentran vinculados al proyecto, se menciona lo siguiente:

> ***Artículo 9º.** El Estado de Chiapas impulsará políticas dirigidas a garantizar el derecho de toda persona a:*
>
> *I. Un medio ambiente adecuado que garantice su bienestar en un entorno de desarrollo sustentable.*
>
> *VI. A un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios.*

(…).

Artículo 12.- *Las políticas públicas del Estado y los Municipios de Chiapas, tendrán como prioridad:*

> *VI.- Garantizar el acceso a viviendas seguras y asequibles, en especial para los grupos en situación de desigualdad, así como mejorar la infraestructura de los asentamientos humanos marginales.*

Artículo 18º. *Son habitantes del Estado quienes residan de manera permanente o temporal dentro de su territorio, sea cual sea su nacionalidad o estado migratorio; sus obligaciones son:*

> *V. No cometer actos que atenten contra el medio ambiente y participar en las actividades para su preservación y manejo responsable. La ley establecerá la responsabilidad por daño al medio ambiente.*

(…).

Debido a que las actividades del proyecto pueden ocasionar impactos al medio ambiente, este estudio busca otorgar a la Secretaría la información para evaluar el proyecto y dictaminar si su ejecución es viable. Lo anterior, en conjunto con las medidas de prevención, mitigación y compensación que se especifican en el **Capítulo VI**, que buscan minimizar dichos impactos hacia el entorno a fin de preservar y cuidar el medio ambiente.

Además, ya que se pretende la ejecución del CUSTF, para el desarrollo de un Condominio Horizontal, este representará la oferta de espacios y condiciones necesarias para que toda persona acceda a un espacio seguro y digno para habitar, coadyuvando en el cumplimiento del acceso a una vivienda adecuada, siendo este un derecho humano fundamental.

III.5.4.2. Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas

En la Tabla 15 se indican los artículos de la **Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas** que se vinculan al proyecto:

Ordenamiento Jurídico	Cumplimiento
Artículo 16º. *Tomando en consideración que todas las especies de animales silvestres que subsisten libremente son propiedad de la Nación y patrimonio de las generaciones actuales y futuras, este ordenamiento obliga a todos los habitantes en el estado de Chiapas, a velar por su preservación, propagación y aprovechamiento racional.*	En todas las etapas del proyecto, siempre se tendrá la obligación e importancia de la protección y cuidado de las especies de Fauna Silvestre que pudieran encontrarse en los alrededores, procurando su bienestar y prohibiendo cualquier actividad que pueda ponerlos en riesgo o causarles algún daño.
Artículo 17º. *Queda estrictamente prohibida la caza de cualquier especie animal silvestre en el estado de Chiapas a excepción de la que se efectúe en aquellos cotos de caza que las autoridades fijen para fines deportivos, conforme a las leyes y reglamentos aplicables* (…).	

Tabla 15. Vinculación del Proyecto con la Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL - MODALIDAD PARTICULAR

“CONDOMINIO HORIZONTAL LA VISTA”

CAPÍTULO IV.

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



AGOSTO 2026

ÍNDICE

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL 1
IV.1. Delimitación del Área de Estudio 1
IV.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental 1
IV.2.1. Aspectos abióticos 3
IV.2.1.1. Clima 3
IV.2.1.1.1. Precipitación 4
IV.2.1.1.2. Temperatura 5
IV.2.1.2. Suelos 6
IV.2.1.3. Geología y geomorfología 7
IV.2.1.3.1. Geología 7
IV.2.1.3.2. Origen Geomorfológico del Suelo 9
IV. 2.1.3.3. Provincias y Subprovincias Fisiográficas 9
IV. 2.1.3.4. Topoformas 11
IV. 2.1.3.5. Fenómenos Geológicos 13
IV. 2.1.3.6. Elevaciones, Cerros, Montañas 15
IV. 2.1.3.7. Porcentajes Mínimos y Máximos de Pendientes 16
IV.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea 17
IV.2.1.4.1. Hidrología Superficial 18
IV.2.1.4.2. Hidrología Subterránea 19
IV.2.2. Aspectos bióticos 21
IV.2.2.1. Usos de suelo y vegetación 21
IV.2.2.2. Vegetación terrestre 23
IV.2.2.2.1. Sistema Ambiental 23
IV.2.2.2.1.1. Riqueza 23
IV.2.2.2.1.2. Estructura y Composición de la Vegetación 23
IV.2.2.2.2. Área del Proyecto 46
IV.2.2.2.2.1. Riqueza 46
IV.2.2.2.2.2. Estructura y Composición de la Vegetación 46
V.1.2.1.2.2. Estructura Vertical 57
IV.2.2.3. Fauna 62
IV.2.2.3.1. Sistema Ambiental 62

IV.2.2.3.1.1. Composición de la Biodiversidad (Riqueza, Abundancia y Diversidad) 62
IV.2.2.3.1.1.1. Riqueza de Especies 62
IV.2.2.3.1.1.2. Abundancia y Abundancia Relativa 65
IV.2.2.3.2. Área del Proyecto 67
IV.2.2.3.2.1. Composición de la Biodiversidad (Riqueza, Abundancia y Diversidad) 67
IV.2.2.3.2.1.1. Riqueza de Especies 67
IV.2.2.3.2.2. Abundancia y Abundancia Relativa 69
IV.2.3. Paisaje 71
IV.2.4. Medio socioeconómico 74
IV.2.4.1. Demográfica 74

TABLAS

Tabla 1. Superficies de los Sistemas Hidrográficos en donde se ubica el Proyecto. 2
Tabla 2. Precipitación Media Mensual y Anual de las Estaciones Climatológicas. 4
Tabla 3. Temperatura Media Mensual y Anual de las Estaciones Climatológicas. 5
Tabla 4. Superficies ocupadas por Tipos de Suelos en el SA. 6
Tabla 5. Superficies ocupadas por Tipos de Rocas en el SA. 8
Tabla 6. Superficies ocupadas por Topoformas en el SA. 12
Tabla 7. Superficies ocupadas por Rangos de Pendientes en el SA. 16
Tabla 8. Rango de Pendientes del Área del Proyecto. 16
Tabla 9. Jerarquización hidrológica del Sistema Ambiental. 17
Tabla 10. Superficies ocupadas por Unidades Geohidrológicas en el SA. 19
Tabla 11. Superficies ocupadas por Usos de Suelo y Vegetación en el SA. 21
Tabla 12. Estructura Horizontal del Estrato Arbóreo del SA. 29
Tabla 13. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo del Estrato Arbóreo del SA. 31
Tabla 14. Estructura Horizontal del Estrato Arbustivo del SA. 32
Tabla 15. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo del Estrato Arbustivo del SA. 33
Tabla 16. Estructura Horizontal del Estrato Herbáceo del SA. 35
Tabla 17. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo del Estrato Herbáceo del SA. 36
Tabla 18. Estructura Horizontal del Estrato No Maderable del SA. 37

Tabla 19. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo de las Especies No Maderables del SA. 38

Tabla 20. Parámetros para la Estructura de la Caracterización Vertical de la Flora en el SA. 39

Tabla 21. Altura Mínima y Máxima por Especies de Flora en el SA. 42

Tabla 22. Índice A de Pretzsch para la Flora del SA. 45

Tabla 23. Estructura Horizontal del Estrato Arbóreo del Área del Proyecto. 49

Tabla 24. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo del Estrato Arbóreo del Área del Proyecto. 50

Tabla 25. Estructura Horizontal del Estrato Arbustivo del Área del Proyecto. 52

Tabla 26. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo del Estrato Arbustivo del Área del Proyecto. 53

Tabla 27. Estructura Horizontal del Estrato Herbáceo del Área del Proyecto. 54

Tabla 28. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo del Estrato Herbáceo del Área del Proyecto. 55

Tabla 29. Estructura Horizontal del Estrato No Maderable del Área del Proyecto. 56

Tabla 30. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo de las Especies No Maderables del Área del Proyecto. 56

Tabla 31. Parámetros para la Estructura de la Caracterización Vertical de la Flora en el Área del Proyecto. 57

Tabla 32. Altura Mínima y Máxima por Especies de Flora en el Área del Proyecto. 59

Tabla 33. Índice A de Pretzsch para el Área del Proyecto. 62

Tabla 34. Listado de Especies de Fauna en el SA. 65

Tabla 35. Abundancia y Abundancia Relativa de Aves en el SA. 66

Tabla 36. Abundancia y Abundancia Relativa de Mamíferos en el SA. 66

Tabla 37. Abundancia y Abundancia Relativa de Reptiles en el SA. 67

Tabla 38. Listado Faunístico del Área del Proyecto. 69

Tabla 39. Abundancia y Abundancia Relativa en el Grupo de Aves en el Área del Proyecto. 70

Tabla 40. Abundancia y Abundancia Relativa en el Grupo de Mamíferos en el Área del Proyecto. 70

Tabla 41. Abundancia y Abundancia Relativa en el Grupo de Reptiles en el Área del Proyecto. 71

Tabla 42. Criterios de Evaluación para la Calidad Visual del Paisaje. 72

Tabla 43. Criterios de Evaluación para la Fragilidad Visual del Paisaje. 73

Tabla 44. Evaluación de la Calidad Visual. 74

Tabla 45. Evaluación de la Fragilidad Visual. 74

Tabla 46. Distribución de la Población por Sexo y Edad. 75

FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Sistema Ambiental del Proyecto. 3
Figura 2. Tipo de Clima en el SA. 3
Figura 3. Tipo de clima en el Área del Proyecto. 4
Figura 4. Tipos de Suelo dentro del SA. 6
Figura 5. Tipos de Suelos del Área del Proyecto. 7
Figura 6. Tipos de Rocas en el SA. 8
Figura 7. Tipos de Rocas del Área del Proyecto. 8
Figura 8. Provincia Fisiográfica del SA. 10
Figura 9. Provincia Fisiográfica del Área del Proyecto. 10
Figura 10. Subprovincia Fisiográfica en el SA. 11
Figura 11. Subprovincia Fisiográfica del Área del Proyecto. 11
Figura 12. Topoformas del SA. 12
Figura 13. Sistemas de Topoformas del Área del Proyecto. 12
Figura 14. Regionalización Sísmica de la República Mexicana. 13
Figura 15. Distribución de Placas Tectónicas en México. 14
Figura 16. Regionalización Sísmica del SA. 14
Figura 17. Regionalización Sísmica del Área del Proyecto. 14
Figura 18. Rango de Elevaciones del SA. 15
Figura 19. Altitud del Área del Proyecto. 15
Figura 20. Rango de Pendientes del SA. 16
Figura 21. Rango de pendientes del Área del Proyecto. 17
Figura 22. Jerarquización Hidrológica del SA. 17
Figura 23. Jerarquización Hidrológica del Área del Proyecto. 18
Figura 24. Hidrología Superficial del SA. 18
Figura 25. Hidrología Superficial del Área del Proyecto. 19
Figura 26. Hidrología Subterránea del SA. 20
Figura 27. Hidrología Subterránea del Área del Proyecto. 20
Figura 28. Usos de Suelo y Vegetación del SA. 21
Figura 29. Uso de Suelo y Vegetación (INEGI) del Área del Proyecto. 22
Figura 30. Clasificación para el Análisis de la Distribución Vertical de Especies de Flora. 39
Figura 31. Esquema de Estratificación Vertical de la Flora en el SA. 42
Figura 32. Esquema de Estratificación Vertical de la Flora el Área del Proyecto. 59

Figura 33. Pirámide Poblacional Total de Tuxtla Gutiérrez (2020). 75
Figura 34. PEA y PNEA en Tuxtla Gutiérrez (2020).....75

GRÁFICOS

Gráfico 1. Precipitación de las Estaciones 7134, 7176 y 7202. 5
Gráfico 2. Temperatura de las Estaciones 7134, 7176 y 7202. 6
Gráfico 3. Riqueza de Especies de Flora por Familia en el SA. 23
Gráfico 4. Riqueza de Especies de Flora por Familia en el Área del Proyecto. 46
Gráfico 5. Especies por Grupo Faunístico en el SA. 62
Gráfico 6. Familias por Grupo Faunístico en el SA. 63
Gráfico 7. Riqueza de Especies de Fauna en el SA. 63
Gráfico 8. Especies por Grupo Faunístico en el Área del Proyecto. 67
Gráfico 9. Familias por Grupo Faunístico en el Área del Proyecto. 68
Gráfico 10. Especies por Familia Faunística en el Área del Proyecto. 68

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

IV.1. Delimitación del Área de Estudio

El objetivo principal del proyecto es obtener la autorización por excepción por parte de la Oficina de Representación (OR) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para la ejecución del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), a través de la remoción de **Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia** (**VSa/SBC**) en una superficie de **12.5530 Ha** dentro del predio denominado **"Higo Tendido"** (propiedad de la Promovente), para realizar actividades de lotificación y urbanización que conformarán el **Condominio Horizontal "La Vista"**, mismo que contempla un área de **29.5325 Ha**, correspondiente a la totalidad de dicho predio.

Por lo anterior, es importante entender el concepto de "área de influencia" que se le denomina al espacio geográfico en donde los impactos generados por la actividad sean perceptibles en los componentes del entorno. Estos impactos contemplan tanto los factores abióticos, bióticos, así como los socioeconómicos. Con base a lo anterior, y en relación con la ubicación del Proyecto, se determina que la cabecera municipal de Tuxtla Gutiérrez será el área de influencia principal del Proyecto. La delimitación antes mencionada considero la localización geoespacial de la población que pudiera experimentar los efectos de manera indirecta o directa del Proyecto, generando un desarrollo integral y sostenible en las comunidades aledañas.

IV.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental

Se denomina Sistema Ambiental (SA) al conjunto integrado e interrelacionado de elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que interactúan dentro de un área geográfica determinada en la que se desarrolla o pretende desarrollar un proyecto. Este sistema comprende los componentes bióticos, como la flora y la fauna; los componentes abióticos, como el aire, el agua, el suelo y el clima; así como los elementos socioeconómicos, que incluyen las actividades humanas, la infraestructura existente y las características sociales, culturales y económicas de la región.

El SA establece el marco geográfico de referencia para la evaluación de los impactos ambientales asociados a un proyecto. Su delimitación debe realizarse considerando diversos factores, entre los que destacan la ubicación del proyecto, las actividades que se llevarán a cabo, el área de influencia potencial y el alcance de los efectos que estas puedan generar sobre las localidades y centros urbanos circundantes. Esta delimitación permite evaluar de manera integral las interacciones entre el proyecto y su entorno, proporcionando una base sólida para la identificación, análisis y valoración de los impactos ambientales, así como para la toma de decisiones sustentada en un conocimiento integral del área de estudio.

Por ende, se pueden realizar diversas delimitaciones espaciales, algunos ejemplos pueden ser las Unidades de Gestión Ambiental reguladas por un Ordenamiento Ecológico Territorial, límites territoriales (como poblaciones, municipios, estados, etc.), Usos de suelo y tipos de vegetación, rasgos geomorfológicos, divisiones hidrológicas (cuencas, subcuencas y microcuenca), entre otros

Para el presente estudio, se realizaron 3 propuestas espaciales para determinar al SA, las cuales engloban la **Cuenca Hidrológica RH30E "Río Grijalva – Tuxtla Gutiérrez"** y dentro de la **Subcuenca Hidrológica RH30Ej "Tuxtla Gutiérrez"**. De forma específica, el sitio del Proyecto se ubica al interior de la **Microcuenca "Tuxtla Gutiérrez"** (FIRCO, 2009). De lo anterior, en la siguiente tabla se muestra la relación en proporciona a la superficie que ocupa el Área de CUSTF, respecto a las unidades espaciales descritas anteriormente:

Sistema Hidrográfico	Superficie (Ha)	Proporción de Superficie (%)
		Respecto al CUSTF
Cuenca Hidrológica RH30E "Río Grijalva – Tuxtla Gutiérrez"	1,642,139.8186	0.0008%
Subcuenca Hidrológica "Tuxtla Gutiérrez"	39,056.9000	0.0321%
Microcuenca "Tuxtla Gutiérrez"	12,311.7554	0.1020%

Tabla 1. Superficies de los Sistemas Hidrográficos en donde se ubica el Proyecto.

Con base en el análisis espacial realizado, así como en la ubicación y las características del Proyecto, se determinó que la **Microcuenca** constituye la unidad territorial más adecuada para definirse como SA, al representar de manera más precisa las interacciones entre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos presentes en el área de influencia. Esta delimitación permite evaluar con mayor detalle la dinámica ambiental a escala local, incorporando el comportamiento hidrológico del entorno como un elemento fundamental para la planeación y desarrollo del Proyecto. Asimismo, favorece una gestión más eficiente de los recursos hídricos y facilita la identificación e implementación de medidas orientadas a prevenir, mitigar o compensar los posibles efectos sobre los ecosistemas asociados, contribuyendo a la sustentabilidad ambiental del Proyecto.

En comparación con las cuencas y subcuencas hidrológicas, que abarcan superficies de mayor extensión y presentan una mayor heterogeneidad en sus condiciones ambientales, las microcuencas ofrecen una escala de análisis más específica y representativa para la evaluación de los impactos ambientales. Debido a su menor extensión territorial, permiten identificar con mayor precisión las relaciones entre las acciones del Proyecto y los elementos del entorno, facilitando la caracterización de los impactos directos y la definición de medidas de manejo ambiental acordes con las condiciones particulares del área de estudio. Por el contrario, el empleo de unidades hidrológicas de mayor escala puede incorporar áreas cuyas características no guardan una relación directa con el Proyecto, dificultando la interpretación de los efectos ambientales y reduciendo la precisión en la identificación y mitigación de los impactos.

Con fundamento en lo anterior, se establece que el Sistema Ambiental (SA) estará conformado por una superficie total de **12,311.7554 Ha**, correspondiente a la **Microcuenca**

"Tuxtla Gutiérrez". Este polígono es la unidad geoespacial del análisis para los fines de este estudio, lo que implica describir detalladamente los componentes ambientales, que se expondrán en los siguientes apartados del presente documento. Por lo tanto, todas las evaluaciones y consideraciones ambientales que se presenten estarán enmarcadas dentro de los límites definidos por dicha microcuenca, que se muestra en la Figura 1.

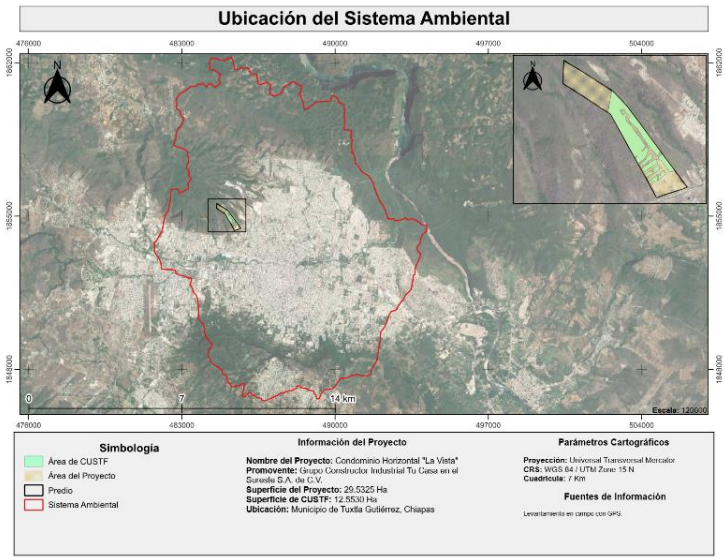


Figura 1. Ubicación del Sistema Ambiental del Proyecto.

IV.2.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1. Clima

De acuerdo con la Carta Climática, Escala 1: 250,000 del INEGI (2008) y a la clasificación climática de Köppen, modificada por Enriqueta García (2004) para los climas de la República Mexicana, el SA y el Área del Proyecto se localizan sobre la unidad climática **Aw0(w),** como se ve en la Figura 2:

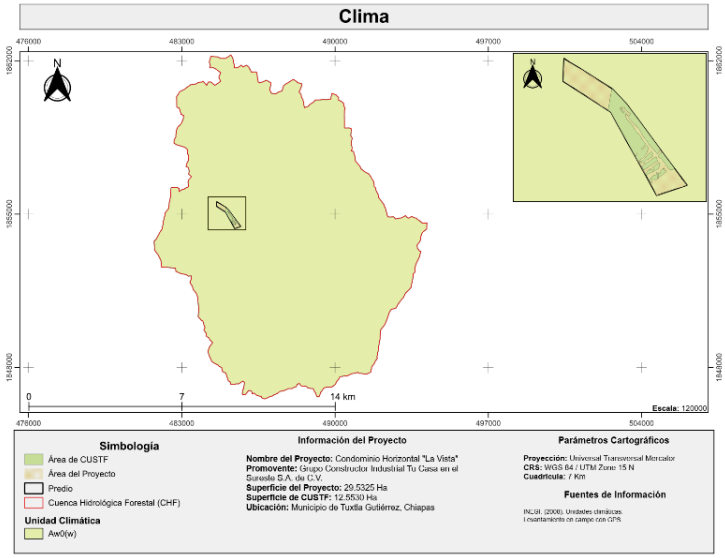


Figura 2. Tipo de Clima en el SA.

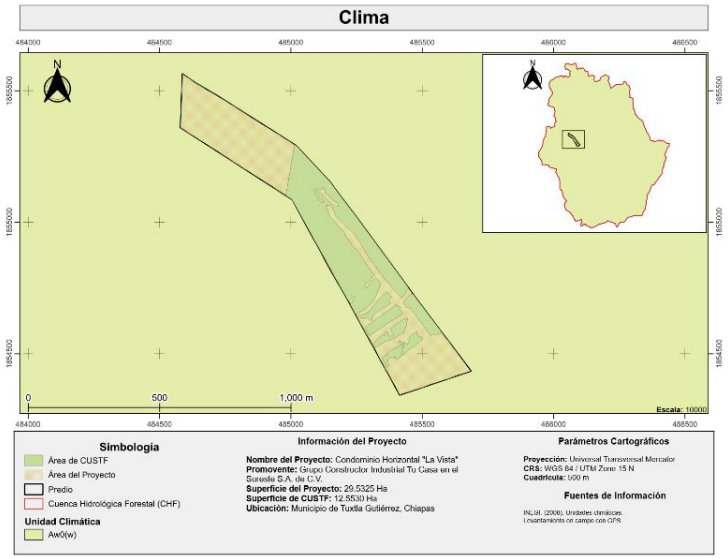


Figura 3. Tipo de clima en el Área del Proyecto.

En seguida, se describe el tipo de clima identificado anteriormente:

- **Aw0(w)** Climas Cálidos Subhúmedos con lluvias en verano, con diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco, con un coeficiente P/T promedio de 43.2 y 55.5, y con un porcentaje de lluvia invernal con respecto a la anual entre 5 y 10.2%.

IV.2.1.1.1. Precipitación

Al interior del SA, se detectaron Estaciones Climatológicas, sin embargo, únicamente dos de ellas presentan datos más recientes (periodo 1991 – 2020) la *No. 7176 "Tuxtla Gutiérrez (CFE)"* y *No. 7202 "Tuxtla Gutiérrez (DGE)"*, por lo que, para contar con datos actualizados y homogéneos respecto al periodo, se integró la estación *No. 7134 "Puente Colgante"*.

Por lo tanto, para la presente descripción, se mostrarán los datos de las 3 Estaciones Climatológicas mencionadas, y, a continuación, se presenta la precipitación media mensual y anual (Tabla 2 y Gráfico 1).

Precipitación (mm)													
Estación	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abril**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Promedio**
7134 "Puente Colgante"	0.1	0.7	3.3	14.2	104	221.4	154.6	211.7	210.2	85.9	14.5	4.5	1,025.1
7176 "Tuxtla Gutiérrez (CFE)"	1.7	1.4	2.7	11.3	117.8	227.4	167.8	215.5	220.7	71.1	12.3	3.9	1,053.6
7202 "Tuxtla Gutiérrez (DGE)"	1	1.8	2.6	9.7	88.5	211.1	164.5	216.6	208.7	77	16.7	2.6	1,000.8
Promedio	**0.93**	**1.30**	**2.87**	**11.73**	**103.43**	**219.97**	**162.30**	**214.60**	**213.20**	**78.00**	**14.50**	**3.67**	**1,026.50**

Tabla 2. Precipitación Media Mensual y Anual de las Estaciones Climatológicas.

Como se observa en la Tabla 2, la temporada de lluvias inicia en el mes de mayo y termina en el mes de octubre; mientras que la época de estiaje transcurre desde noviembre hasta marzo, antes de las altas precipitaciones.

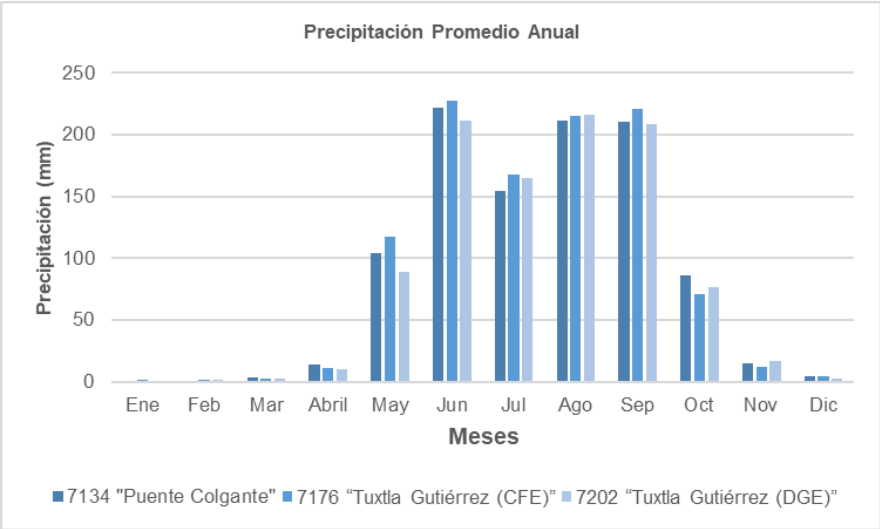


Gráfico 1. Precipitación de las Estaciones 7134, 7176 y 7202.

IV.2.1.1.2. Temperatura

Al interior de la SA, se detectaron Estaciones Climatológicas, sin embargo, únicamente dos de ellas presentan datos de periodos más recientes (periodo 1991 – 2020) la *No. 7176 "Tuxtla Gutiérrez (CFE)"* y *No. 7202 "Tuxtla Gutiérrez (DGE)"*, por lo que, para contar con datos actualizados y homogéneos respecto al periodo, se integró la estación *No. 7134 "Puente Colgante"*.

Por lo tanto, para la presente descripción, se mostrarán los datos de las 3 Estaciones Climatológicas mencionadas anteriormente. A continuación, se presenta temperatura promedio mensual y anual (Tabla 3 y Gráfico 2).

Temperatura (°C)													
Estación	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abril**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Promedio**
7134 "Puente Colgante"	25.4	26.7	28.4	30.1	30.3	28.5	28	28	27.8	27.6	26.6	25.7	27.8
7176 "Tuxtla Gutiérrez (CFE)"	23.2	24.8	26.7	28.6	29	27.4	27.3	27.2	26.7	25.9	24.6	23.4	26.2
7202 "Tuxtla Gutiérrez (DGE)"	23.2	24.7	26.5	28.6	28.9	27.3	26.9	26.9	26.5	25.7	24.1	23.5	26.1
Promedio	**23.93**	**25.40**	**27.20**	**29.10**	**29.40**	**27.73**	**27.40**	**27.37**	**27.00**	**26.40**	**25.10**	**24.20**	**26.70**

Tabla 3. Temperatura Media Mensual y Anual de las Estaciones Climatológicas.

Como se indica en la Tabla 3, el mes más caluroso es mayo, mientras que el mes más frío es enero.

En el Gráfico 2 se muestran los climogramas que detallan el comportamiento de la precipitación y la temperatura en cada una de las estaciones:

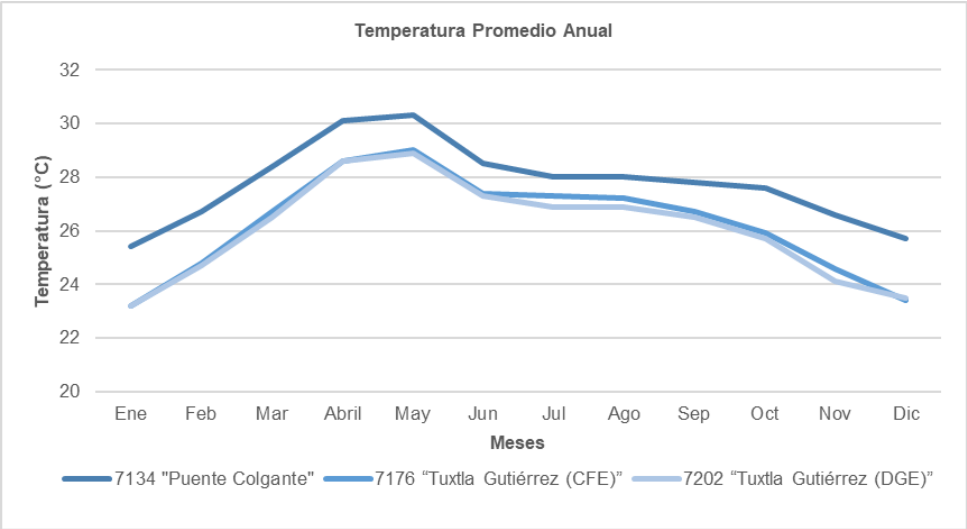


Gráfico 2. Temperatura de las Estaciones 7134, 7176 y 7202.

IV.2.1.2. Suelos

De acuerdo a la Carta Edafológica, Escala 1: 250,000 Serie II del INEGI (2013), el SA está constituida por tres tipos de suelo diferentes, donde la unidad dominante es Leptosol, abarcando el 49.85% de su superficie. En la siguiente tabla, se detallan los tipos de suelo y superficies dentro del SA.

Tipo de Suelo	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Leptosol	6,137.4101	49.85
Luvisol	554.0290	4.50
NA	4,598.4406	37.35
Regosol	1,021.8757	8.30
Total	**12,311.7554**	**100.00**

Tabla 4. Superficies ocupadas por Tipos de Suelos en el SA.

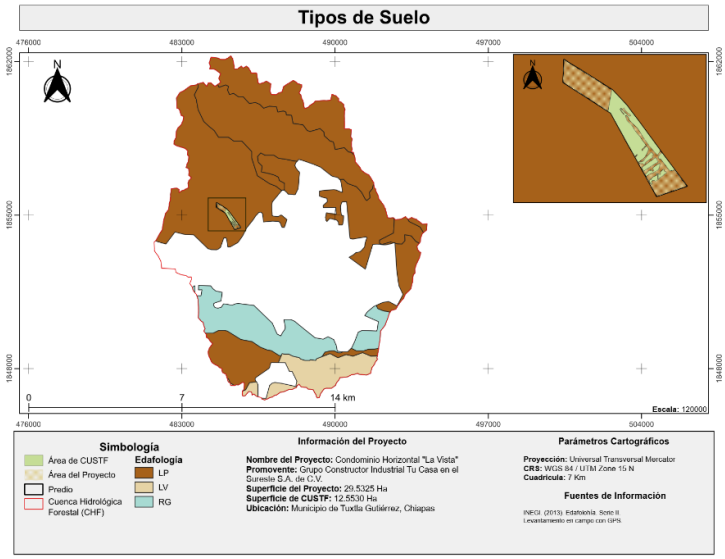


Figura 4. Tipos de Suelo dentro del SA.

Por su parte, el sitio del Proyecto se encuentra constituido en su totalidad por el tipo de suelo **Leptosol** con Textura 2 (Media), como se observa en la Figura 5:

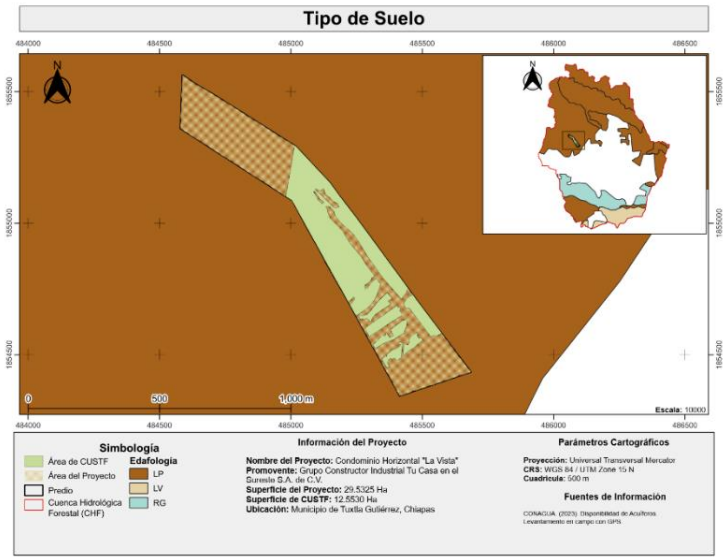


Figura 5. Tipos de Suelos del Área del Proyecto.

A continuación, se describen las características de los tipos de suelo:

- **Leptosol**

Del griego *leptos*, delgado. Actualmente representan suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión. Los tipos de vegetación más relacionados con los afloramientos rocosos son el matorral desértico rosetófilo, la selva baja caducifolia y el bosque de encino. El uso principal de este suelo es para agostadero.

- **Luvisol**

Del latín *luere*, lavar. Suelos rojos, grises o pardos claros, susceptibles a la erosión especialmente aquellos con alto contenido de arcilla y los situados en pendientes fuertes. Los luvisoles son generalmente fértiles para la agricultura. Son el quinto grupo de suelos más extendido sobre nuestro país.

- **Regosol**

Del griego *rhegos*, manta. Suelos con propiedades físicas o químicas insuficientes para colocarlos en otro grupo de suelos. Son pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos.

IV.2.1.3. Geología y geomorfología

IV.2.1.3.1. Geología

Con base en la Carta Geológica de la República Mexicana del Servicio Geológico Mexicano (2015) se determinó el tipo de rocas presentes en el SA, obteniéndose los datos presentados en la Tabla 5:

Clase de roca	Tipo de roca	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Sedimentaria	Caliza-Dolomía	1,218.8638	9.90
Sedimentaria	Caliza-Lutita	8,262.4190	67.11
Sedimentaria	Aluvial	272.0898	2.21
Sedimentaria	Lutita-Arenisca	913.5323	7.42
Sedimentaria	Limolita-Arenisca	474.0026	3.85
Sedimentaria	Caliza-Arenisca	1,170.8479	9.51
Total		12,311.7554	100.00

Tabla 5. Superficies ocupadas por Tipos de Rocas en el SA.

En la Figura 6 se observan los tipos de rocas presentes en el SA:

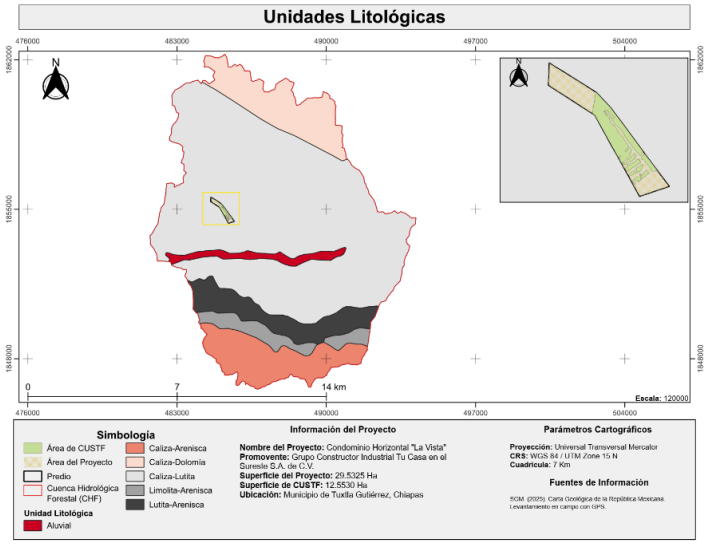


Figura 6. Tipos de Rocas en el SA.

Por otro lado, en el área del Proyecto se ubica sobre la clase de roca **Sedimentaria**, siendo una combinación de tipo **Caliza – Lutita** (Figura 7).

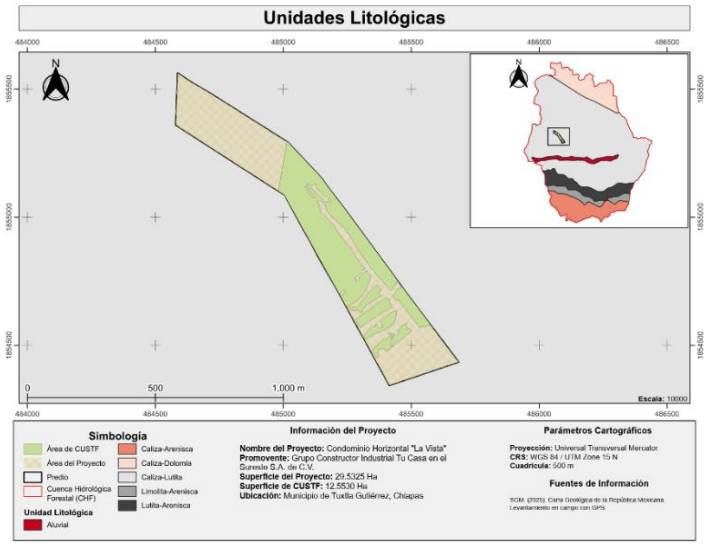


Figura 7. Tipos de Rocas del Área del Proyecto.

En seguida, se describen las unidades litológicas mencionadas previamente:

- **Caliza-Dolomía:** Comprende una asociación de calizas y dolomías. Se caracteriza por ser una roca química y/o bioquímica, siendo la más importante de las rocas carbonatadas, constituida por Carbonato de Calcio y Magnesio en un 80-90%.
- **Caliza-Lutita:** Formadas con alternancia de calizas y lutitas, generalmente de origen marino. Esta unidad litológica se caracteriza por capas delgadas de caliza arcillosa junto con lutita y limolita. Las calizas suelen tener un grano fino y pueden incluir lentes o bandas de pedernal.
- **Aluvial:** Formado por el depósito de materiales sueltos, provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua.
- **Lutita-Arenisca:** Roca que combina características de las lutitas y areniscas, constituida por material terrígeno muy fino (arcillas) 1/256 mm y fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm.
- **Limolita-Arenisca:** Constituida por una alternancia entre limolitas y areniscas. Las limolitas son sedimentos finos que pueden ser ricos en materia orgánica, mientras que las areniscas presentan un mayor tamaño de grano y son más permeables. Esta combinación sugiere un ambiente sedimentario dinámico donde las condiciones variaron entre la deposición de sedimentos finos y gruesos, típicamente asociado a ambientes fluviales o costeros.
- **Caliza-Arenisca:** Formación que combina características de ambas rocas. Está compuesta por capas de caliza intercaladas con areniscas, lo que indica un ambiente sedimentario variable donde se alternaron condiciones marinas y continentales. La arenisca puede variar en tamaño de grano y composición, mientras que la caliza puede contener fósiles o estructuras sedimentarias que reflejan su origen marino.

IV.2.1.3.2. Origen Geomorfológico del Suelo

A la geomorfología le corresponde el estudio del relieve de la Tierra, que incluye las formas y estructuras de todas las dimensiones, desde continentes y cuencas oceánicas a estrías y alveolos (Lugo, 2011). Para la descripción del relieve general de la República Mexicana, esta se divide en diversas regiones con características similares, donde el relieve es el resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores del terreno. Así se definieron las Provincias Fisiográficas, que son regiones que presentan un origen geológico unitario sobre la mayor parte de su área, así como una morfología y litología propias y distintivas. México se divide en 15 Provincias.

IV. 2.1.3.3. Provincias y Subprovincias Fisiográficas

Fisiografía. En Ciencias de la Tierra, una región se considera provincia o región fisiográfica cuando presenta un origen geológico unitario sobre la mayor parte de su área, así como una morfología y litología propias y distintivas. Estas unidades a su vez pueden ser divididas en una serie de subprovincias fisiográficas, que pueden presentar elementos discordantes conocidos como discontinuidades fisiográficas.

La República Mexicana ha sido dividida en 15 diferentes provincias fisiográficas, de las cuales el estado de Chiapas abarca áreas que corresponden, en mayor o menor medida, a

tres provincias fisiográficas: la Llanura Costera del Golfo Sur, las provincias Cordillera Centroamericana y Sierras de Chiapas y Guatemala.

El SA y el Área del Proyecto recaen en la **Provincia de Sierras de Chiapas y Guatemala** (Figuras 8 y 9):

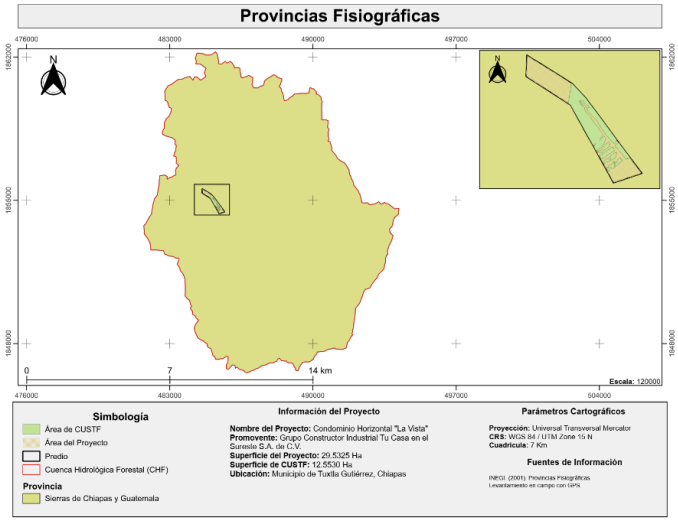


Figura 8. Provincia Fisiográfica del SA.

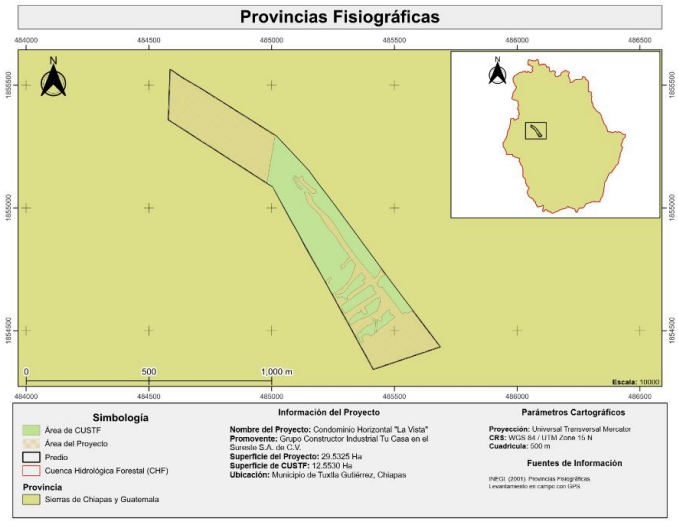


Figura 9. Provincia Fisiográfica del Área del Proyecto.

Sierras de Chiapas y Guatemala. Situada en su mayor parte dentro del Estado de Chiapas y una pequeña porción en el Estado de Oaxaca, se extiende desde el límite de la Sierra Madre del Sur en Oaxaca, hasta la frontera con Guatemala, ocupa la parte sur del estado y se extiende en las proximidades del Océano Pacifico, constituyendo una divisoria de Aguas Continentales que deja al Sur sobre la vertiente del Pacifico y al Norte los Valles Centrales de Chiapas.

Las cimas más sobresalientes son: Cerro de la Cruz de Piedra con 2,500 msnm, Cerro de San Miguel con 2,800 msnm, Pico de Niquivil con 2,700 msnm y el Volcán Tacaná con 4,026 msnm. La cima de este último es vértice del límite Internacional con Guatemala, esta

provincia tiene rocas predominantemente de origen sedimentario, en especial rocas calizas, semejantes a las de la Sierra Madre Oriental.

Subprovincias Fisiográficas. A su vez esta Provincia se encuentra subdividida en áreas más pequeñas, denominadas Subprovincias, el Estado de Chiapas, presenta en total 10 subprovincias, dentro de las cuales el SA y el Área del Proyecto se ubican al interior de la Subprovincia Fisiográfica No. 81 Altos de Chiapas (Figuras 10 y 11), esta se destaca por presentar un abrupto levantamiento en contraste con la Subprovincia Depresión Central; tiene una orientación noreste-sureste y está constituida por rocas cretácicas compuestas principalmente por lutitas, limolitas y areniscas, así como lavas y tobas de composición andesítico-basilíticas.

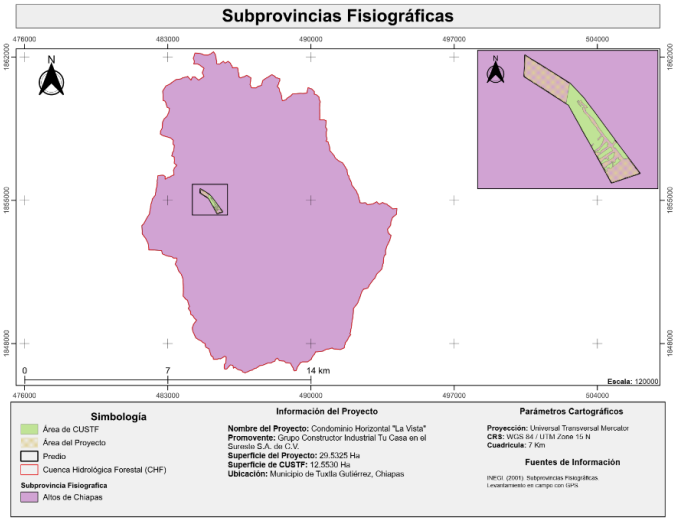


Figura 10. Subprovincia Fisiográfica en el SA.

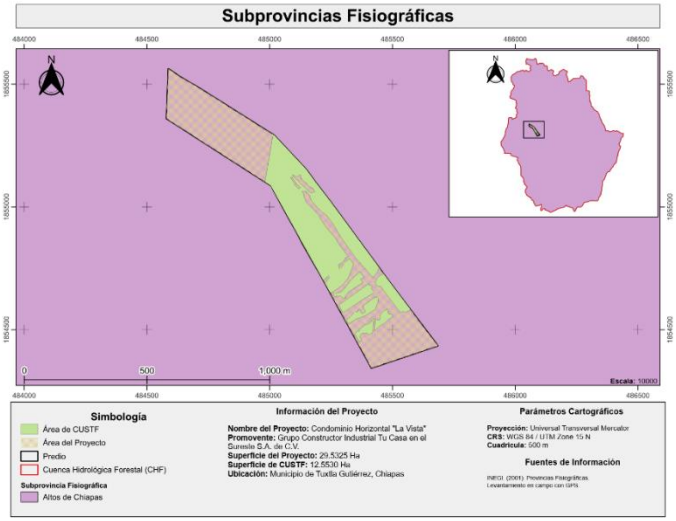


Figura 11. Subprovincia Fisiográfica del Área del Proyecto.

IV. 2.1.3.4. Topoformas

Las topoformas presentes en el SA se encuentran dominadas por la **Llanura Aluvial con Lomerío**, como se observa en la Tabla 6:

Sistema de Topoformas	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Llanura Aluvial con Lomerío	4,738.7947	38.49
Sierra Alta de Laderas Tendidas	5,188.1737	42.14
Cañón Típico	9.8494	0.08
Meseta Típica	2,374.9376	19.29
Total	12,311.7554	100.00

Tabla 6. Superficies ocupadas por Topoformas en el SA.

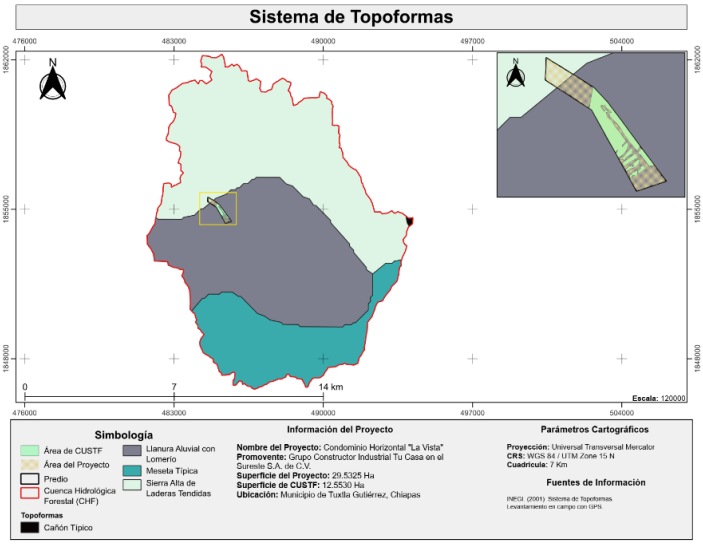


Figura 12. Topoformas del SA.

Por otro lado, el sistema de Topoforma en el que incide el área del Proyecto corresponde a **Sierras Altas de Laderas Tendidas y Llanura Aluvial con Lomerío,** mientras que el área de CUSTF se sitúan únicamente sobre **Llanura Aluvial con Lomerío,** tal y como se observa en la Figura 13:

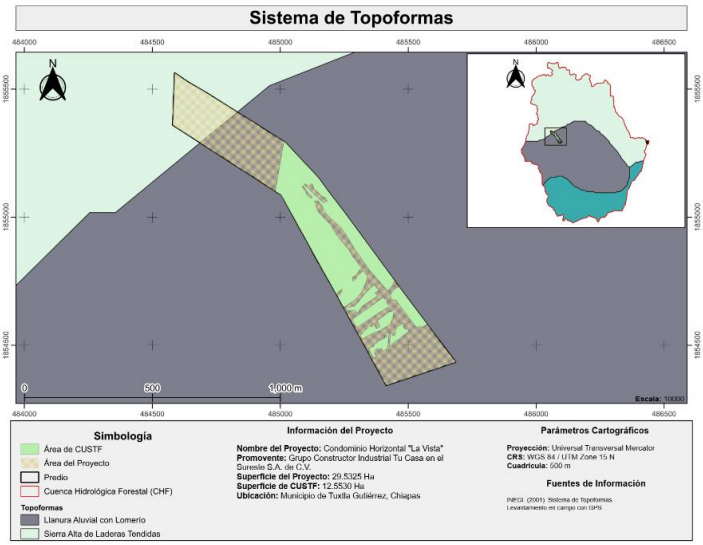


Figura 13. Sistemas de Topoformas del Área del Proyecto.

A continuación, se describen las topoformas enlistadas previamente:

- **Llanura Aluvial con Lomerío:** Área sin elevaciones prominentes conformado por materiales no consolidados y depósitos por corrientes de agua.
- **Sierra Alta de Laderas Tendidas:** Línea de montañas con altitudes mayores al entorno geográfico con una porción de la superficie extendida.
- **Cañón Típico:** Sistema de topoformas que define valles estrechos y profundos de laderas escarpadas, originados por procesos erosivos y tectónicos.
- **Meseta Típica:** Terreno elevado y llano de gran extensión con características propias, que se eleva significativamente por encima del área circundante, a menudo con uno o dos lados con colinas profundas.

IV. 2.1.3.5. Fenómenos Geológicos

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) elaboró un mapa con las zonas susceptibles de sufrir sismos, dividiendo al territorio nacional en varias franjas, dentro de las cuales existen sitios en los que los sismos son más frecuentes y de magnitud superior, este mapa se conoce como *Regionalización Sísmica*.

Este mapa divide al país en cuatro zonas, dentro de las cuales existen sitios en los que los sismos son más frecuentes y de superior magnitud. Dichas zonas indican la intensidad de las actividades sísmicas, desde Bajo en la Zona A, hasta Muy Alta en la Zona D (Figura 14).

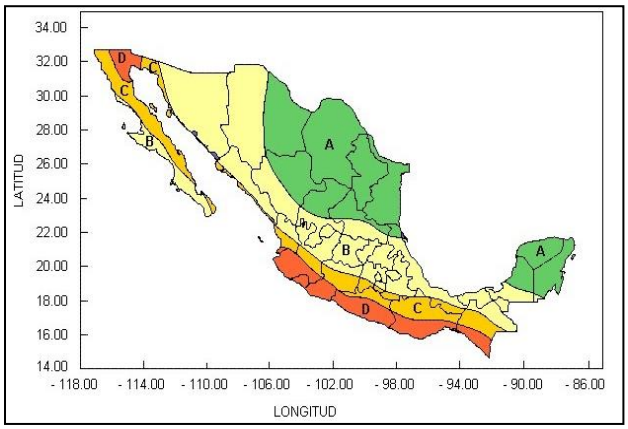


Figura 14. Regionalización Sísmica de la República Mexicana.

En el Estado de Chiapas este tipo de fenómenos es muy frecuente debido a la interacción en la región de tres placas tectónicas. La placa oceánica de Cocos se mueve en dirección de convergencia frontal con las placas de Norteamérica y del Caribe. Este movimiento se produce a una taza de más de 7 cm/año. Esto es, cada año se acumulan 7 cm de deslizamiento relativo entre las placas. Una buena parte de este movimiento se acumula en forma de energía elástica, la cual se libera súbitamente a través de un gran temblor. Al presentarse un temblor, se produce un deslizamiento a lo largo de la superficie de contacto y la placa de Cocos se mueve relativa a Norteamérica o Caribe varios metros. Este proceso se ha repetido a lo largo de millones de años (Servicio Sismológico Nacional, en línea).

En la Figura 15 se observa la distribución de las placas tectónicas en México, en donde los puntos rojos representan sismos superficiales (profundidades menores a 40 km) y los puntos azules simbolizan sismos más profundos, en conformidad con los datos del Sistema Sismológico Nacional (SSN) (2011).

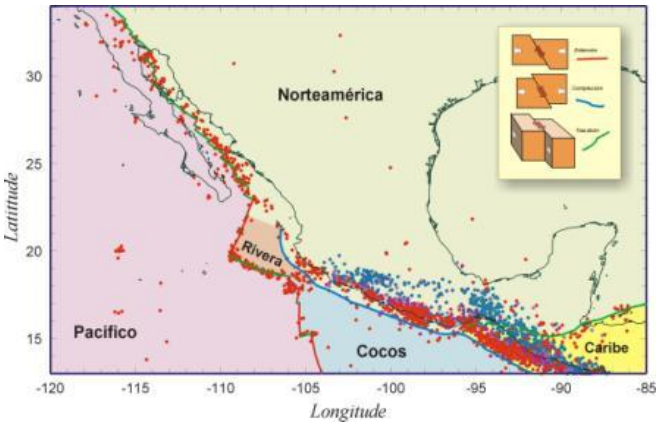


Figura 15. Distribución de Placas Tectónicas en México.

Por lo anterior, se determina que el SA y el Área del Proyecto se encuentran dentro del sitio de puntos azules donde ocurren los sismos a mayor profundidad. Asimismo, se tiene que el SA se ubica sobre la zona de riesgo C o **Alto Peligro Sísmico** (Figuras 16 y 17):

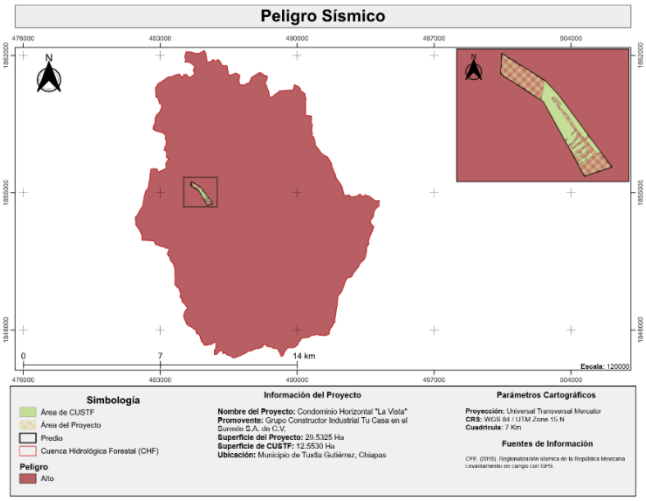


Figura 16. Regionalización Sísmica del SA.

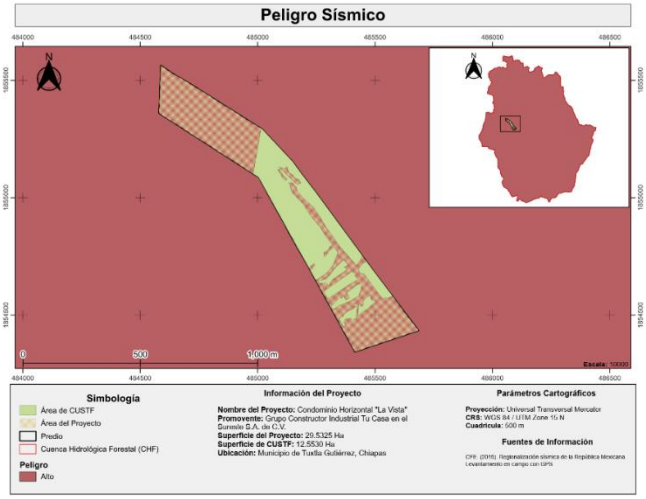


Figura 17. Regionalización Sísmica del Área del Proyecto.

De acuerdo con la CFE (2015), la zona C se define como una zona intermedia, en donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan 70% de la aceleración del suelo.

IV. 2.1.3.6. Elevaciones, Cerros, Montañas

El MDE del INEGI muestra que las elevaciones en el SA van de los **363 msnm hasta los 1,312 msnm**, estas últimas áreas localizadas en la parte Sur; como se ve en la Figura 18.

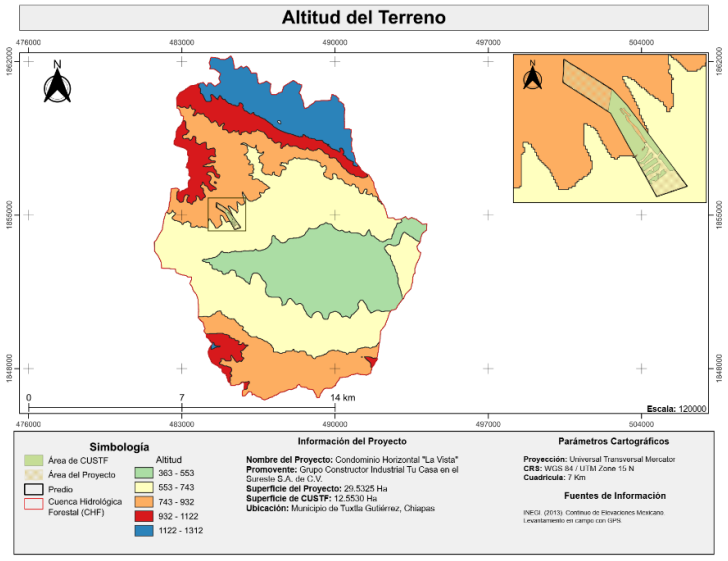


Figura 18. Rango de Elevaciones del SA.

Por otra parte, el área del Proyecto se encuentra en una zona con elevaciones que van desde los **693 m.s.n.m. hasta los 822 m.s.n.m.**, como se aprecia en la Figura 19:

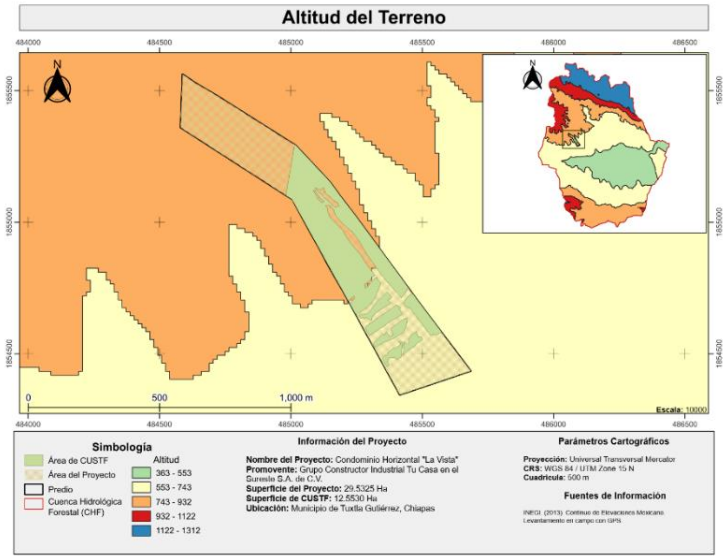


Figura 19. Altitud del Área del Proyecto.

IV. 2.1.3.7. Porcentajes Mínimos y Máximos de Pendientes

Para describir el relieve se elaboró un mapa de pendientes, en el que se obtiene de manera rápida y repetible la clasificación del relieve dentro de una posición de pendiente. La Tabla 7 muestra por rangos el porcentaje de las pendientes del SA:

Rangos de pendiente	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
0-2	2,107.2036	17.12
2-4	1,918.2852	15.58
4-8	2,591.9114	21.05
8-16	3,159.2354	25.66
16-35	2,351.7532	19.10
≥35	183.3667	1.49
Total	12,311.7554	100.00

Tabla 7. Superficies ocupadas por Rangos de Pendientes en el SA.

De acuerdo con lo anterior, se tiene un rango mínimo que va desde 0-2 (Plano o Llano), y máximo con pendientes superiores al >35 (Muy Escarpada). En la Figura 20 se observan los rangos de pendientes mencionados anteriormente:

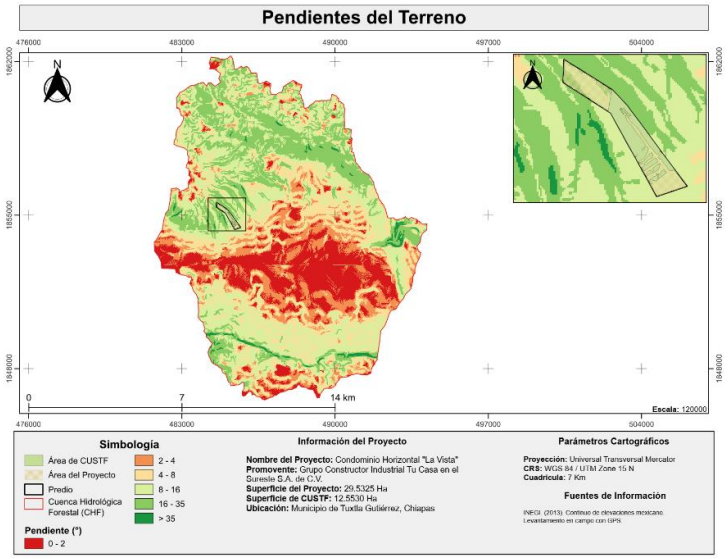


Figura 20. Rango de Pendientes del SA.

De acuerdo con el modelo generado, el área del Proyecto se localiza en su totalidad sobre un sitio con pendientes que van desde los **0 a los 35 grados**.

Rangos de pendiente	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
0-2	0.3901	3.11
2-4	1.0556	8.41
4-8	3.8783	30.90
8-16	6.1273	48.81
16-35	1.1015	8.78
Total	**12.5530**	**100.00**

Tabla 8. Rango de Pendientes del Área del Proyecto.

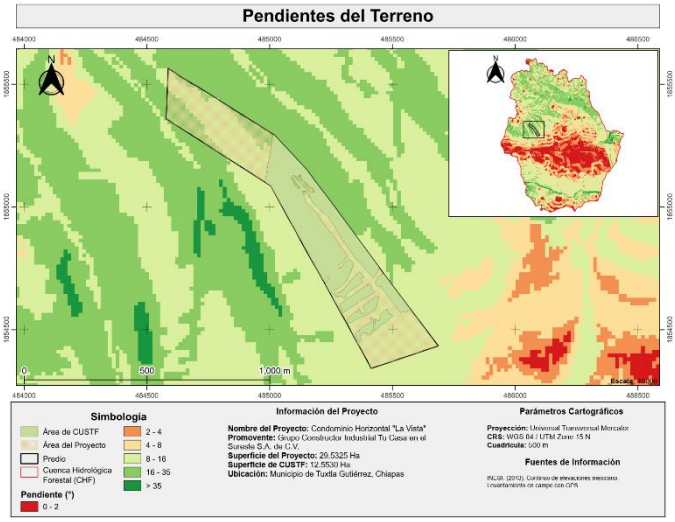


Figura 21. Rango de pendientes del Área del Proyecto.

IV.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea

Para conocer los recursos hídricos del SA, resulta necesario identificar su ubicación con respecto a Regiones Hidrológicas de México. Dichas regiones fueron definidas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en un esfuerzo por administrar las aguas nacionales, estableciendo 37 Regiones Hidrológicas. A continuación, se presenta el desglose de la jerarquización hidrológica del SA.

Región Hidrológica: RH30 "Río Grijalva - Río Usumacinta"
Cuenca Hidrológica: RH30E "Río Grijalva – Tuxtla Gutiérrez"
Subcuenca Hidrológica: "Tuxtla Gutiérrez"
Microcuenca: "Tuxtla Gutiérrez"

Tabla 9. Jerarquización hidrológica del Sistema Ambiental.

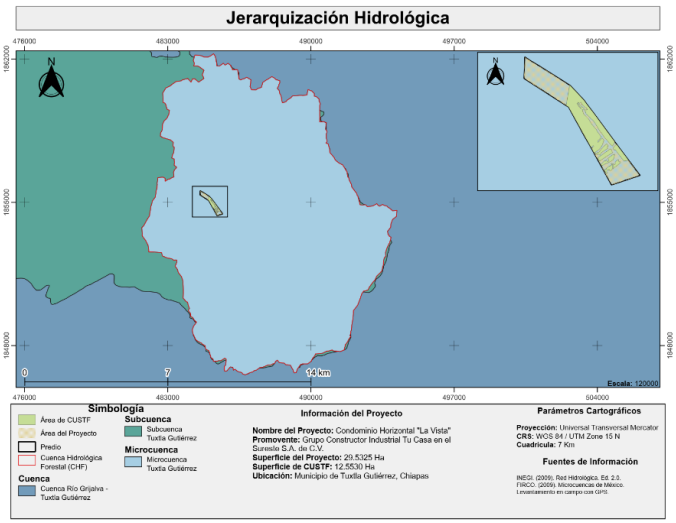


Figura 22. Jerarquización Hidrológica del SA.

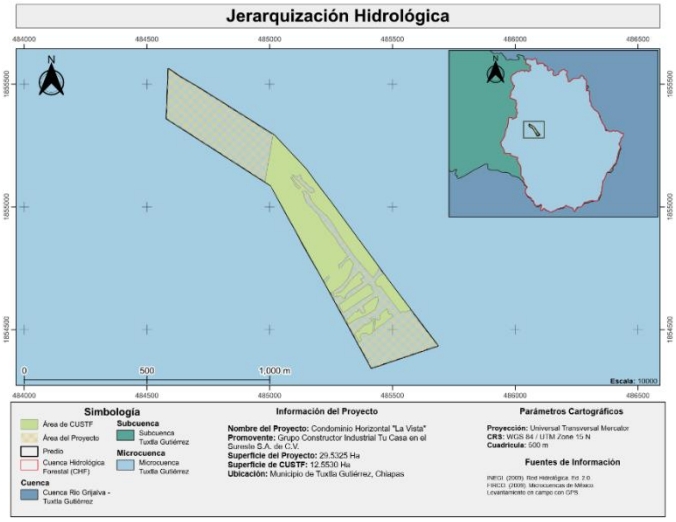


Figura 23. Jerarquización Hidrológica del Área del Proyecto.

IV.2.1.4.1. Hidrología Superficial

Las Regiones Hidrológicas que comprende el estado de Chiapas son tres: la Región Costa de Chiapas, Coatzacoalcos y Grijalva-Usumacinta. Esta última región es la más grande en el Estado y ocupa el 85.53% de su superficie, es sin duda la más importante y comprende a seis Subregiones Hidrológicas; estas para su estudio, a su vez fueron divididas en 81 cuencas hidrológicas. El SA se ubica en la **Región Hidrológica No. 30**, en la **Cuenca Hidrológica RH30E Río Grijalva-Tuxtla Gutiérrez**, en la **Subcuenca RH20Ej Tuxtla Gutiérrez** y ocupa la extensión total de la **Microcuenca "Tuxtla Gutiérrez".**

El cauce principal de la Microcuenca Tuxtla Gutiérrez es el **Río Sabinal**, una corriente de agua de tipo perenne y uno de los principales elementos hídricos del municipio de Tuxtla Gutiérrez, que por medio de diversos cuerpos tributarios se expande por su territorio. Dicha corriente se descarga en el Rio Grijalva.

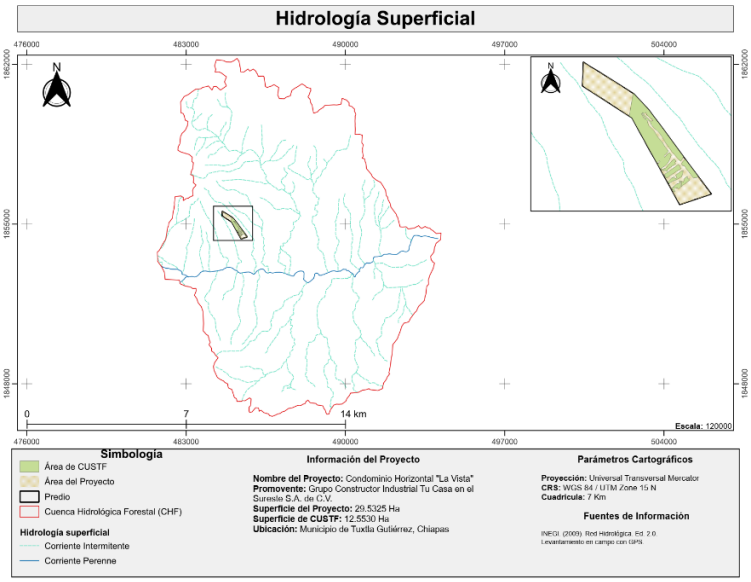


Figura 24. Hidrología Superficial del SA.

De igual manera, se puede apreciar que la mayoría de las corrientes superficiales son de naturaleza intermitente, es decir, que se presentan junto con la temporada de lluvias. Entre estas, las más importantes son el "Arroyo El Poti", el "Arroyo Grande", "Arroyo Sabino" y el "Arroyo Zapotal"; esto quiere decir que durante la época de estiaje o de sequía, no presentan escurrimiento (Figura 24).

Asimismo, en el área del Proyecto **NO** se detectaron corrientes superficiales, siendo las más cercanas dos de tipo intermitente: una ubicada a aproximadamente 172 m al este y otra a 255 m hacia el oeste, como se puede observar en la Figura 25.

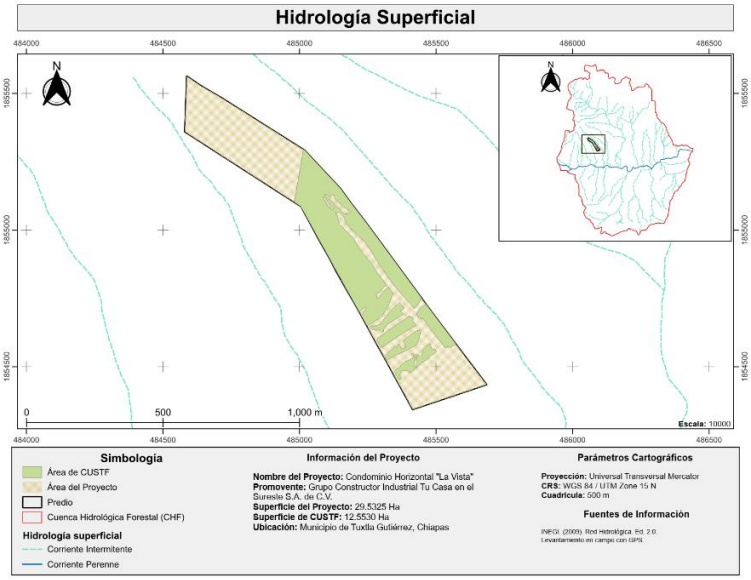


Figura 25. Hidrología Superficial del Área del Proyecto.

IV.2.1.4.2. Hidrología Subterránea

El Continuo Nacional de Aguas Subterráneas, Escala 1:250 000, Serie II del INEGI (2002), establece que en el área del SA se detectan tres tipos de unidades geohidrológicas, dominando la de **Material Consolidado con Posibilidades Bajas**, como se detalla en la Tabla 10:

Geohidrología	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Material consolidado con rendimiento bajo < 10 lps	1,265.6485	10.28
Material no consolidado con rendimiento bajo < 10 lps	4,482.7101	36.41
Material consolidado con posibilidades bajas	6,563.3968	53.31%
Total	**12,311.7554**	**100.00**

Tabla 10. Superficies ocupadas por Unidades Geohidrológicas en el SA.

En la Figura 26 se puede observar la incidencia del SA dentro de las unidades geohidrológicas mencionadas previamente:

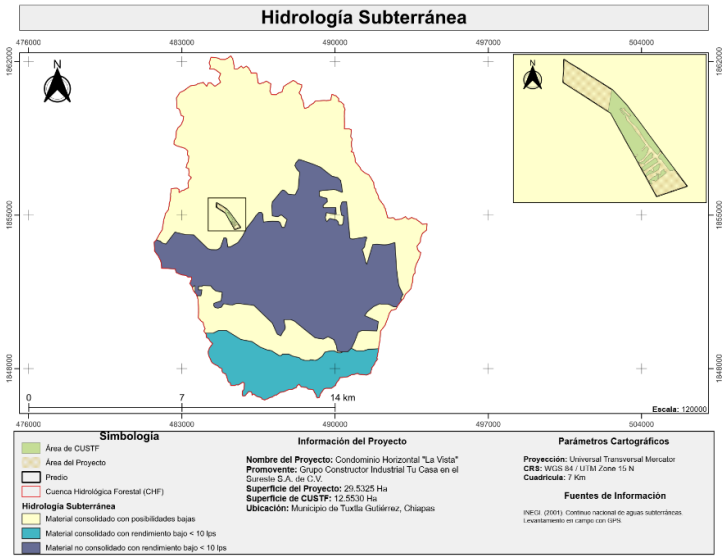


Figura 26. Hidrología Subterránea del SA.

En cuanto, al área del Proyecto se localiza sobre terrenos con **Material Consolidado con Posibilidades Bajas** (Figura 27).

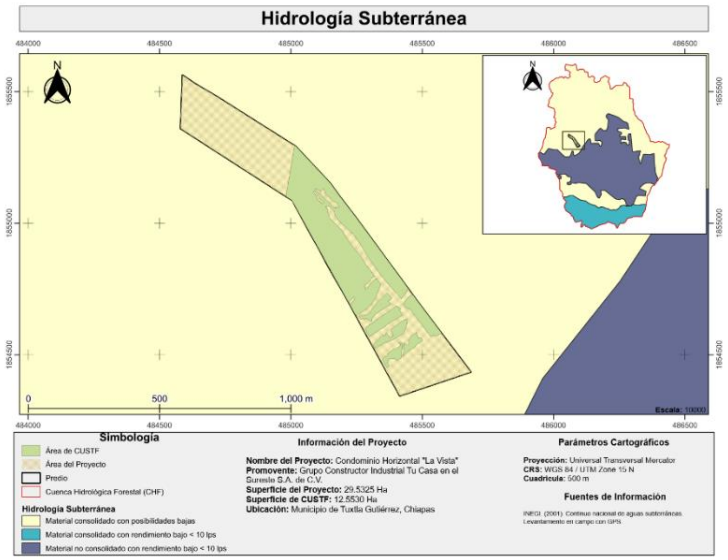


Figura 27. Hidrología Subterránea del Área del Proyecto.

A continuación, se describen las unidades citadas:

- **Material consolidado con rendimiento bajo < 10 lps.** Indica formaciones rocosas duras (consolidadas) con baja permeabilidad y una capacidad de extracción muy limitada.
- **Material no consolidado con rendimiento bajo < 10 lps.** Es una clasificación geohidrológica de sedimentos sueltos (gravas, arenas o limos) que tienen una baja permeabilidad o porosidad. Proporcionan un caudal menor a 10 litros por segundo (lps)

- **Material Consolidado con Posibilidades Bajas.** Esta unidad incluye al granito, a las andesitas, dacitas y rocas metasedimentarias, las cuales muestran fracturamiento escaso y valores bajos de conductividad hidráulica que retardan el movimiento del agua subterránea. Su porosidad es casi nula.

IV.2.2. Aspectos bióticos

IV.2.2.1. Usos de suelo y vegetación

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII del INEGI (2021), se obtuvo que el SA comprende un total de 12 *usos de suelo y vegetación*, mismos que se enlistan en la Tabla 11:

CLAVE	Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
ADV	Desprovisto De Vegetación	53.1280	0.43
AH	Asentamientos Humanos	6,206.3554	50.41
H2O	Cuerpo de Agua	1.8298	0.01
PC	Pastizal Cultivado	261.5957	2.12
PI	Pastizal Inducido	664.5626	5.40
SBC	Selva Baja Caducifolia	35.5144	0.29
TA	Agricultura de Temporal Anual	536.8641	4.36
VSA/BQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino	351.1666	2.85
VSA/SBC	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	704.2425	5.72
VSa/SBC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	3,260.0021	26.48
VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	148.2979	1.20
VSa/SMQ	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	88.1962	0.72
	Total	**12,311.7554**	**100.00**

Tabla 11. Superficies ocupadas por Usos de Suelo y Vegetación en el SA.

Como se observa en la Tabla 11 el uso de suelo dominante al interior del SA es el de **Asentamientos Humanos** localizado en el 50.41% (6,206.3554 Ha) de su superficie; como se indica en la Figura 28:

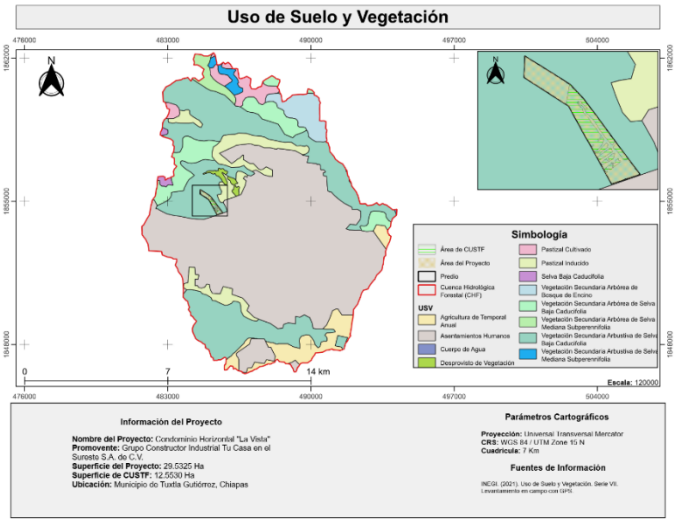


Figura 28. Usos de Suelo y Vegetación del SA.

De acuerdo con lo previamente señalado, se tiene que el 37.26% (4,587.4198 Ha) del SA presenta *vegetación forestal*, aunque de esta el 0.77% (35.5144 Ha) se encuentra conservada y presentando la vegetación primaria original; mientras que el 99.23% (4,551.9054 Ha) se encuentra dominado por la vegetación secundaria.

Para determinar el tipo de vegetación presente en el área del Proyecto se consultó la Carta Temática de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII de INEGI (2021), donde se determinó que se encuentra ubicada sobre **Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia**, como se observa en la Figura 29.

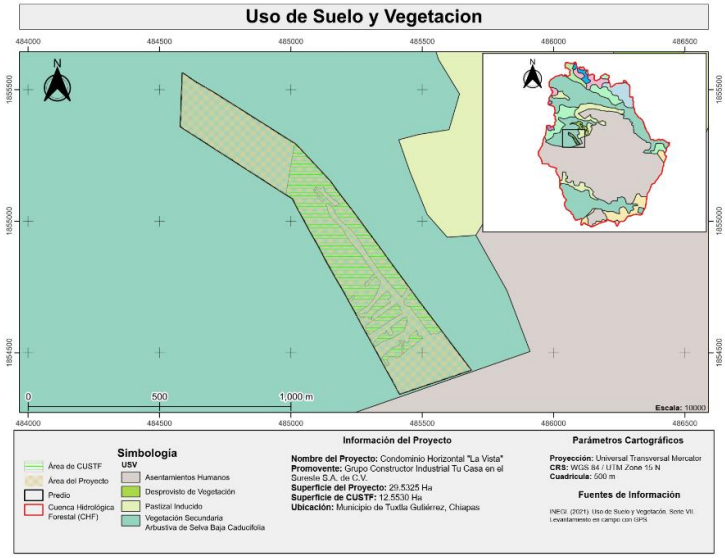


Figura 29. Uso de Suelo y Vegetación (INEGI) del Área del Proyecto.

Posteriormente y derivado de las visitas de campo realizadas al área del Proyecto, así como de la revisión de las imágenes satelitales en el software libre Google Earth Pro, el inventario florístico efectuado y la búsqueda de información bibliográfica de la región, *se constató que el tipo de vegetación corresponde al mencionado por INEGI, siendo esta la* ***Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia****.*

Tipo y Caracterización de la Vegetación

De acuerdo con la Guía de Interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (2015) se tiene que:

- **Vegetación Primaria:** Es aquella en la que la vegetación no presenta alteración significativa o la degradación no es tan manifiesta.
- **Vegetación Secundaria:** Cuando un tipo de vegetación es eliminado o alterado por los diversos factores humanos o naturales, como resultado es una comunidad vegetal significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística heterogénea.

La vegetación secundaria se divide en tres estratos: arbórea, arbustiva y herbácea. En este rubro se presentan los diferentes tipos de agricultura que se desarrollan en nuestro país, se

incluyen también, como plantaciones forestales los bosques cultivados y pastizales cultivados. Por su lado, el tiempo de ocupación del terreno puede clasificarse en:

- **Permanente:** La ocupación del terreno para cultivo es mayor de 5 años.
- **Nómada:** la ocupación del terreno dura de 1 a 3 años y posteriormente se deja de utilizar. Este tipo de agricultura constituye una capa independiente en la información.

La temporalidad de los cultivos se clasifica como:

- **Temporal:** Cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.
- **Riego:** Cuando el suministro de agua utilizada para su desarrollo es suministrado por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, etc.

Asimismo, de acuerdo con la duración de los cultivos, pueden ser:

- **Anuales:** Son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año.
- **Semipermanentes:** Cuando su ciclo vegetativo dura entre uno y diez años.
- **Permanentes:** La duración del cultivo es superior a diez años.

IV.2.2.2. Vegetación terrestre

IV.2.2.2.1. Sistema Ambiental

IV.2.2.2.1.1. Riqueza

En el SA, la **Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia** se encuentra distribuida en **78 especies** de **35 familias** diferentes, donde la familia mejor representada es la **Fabaceae** con **13 especies** (Gráfico 3).

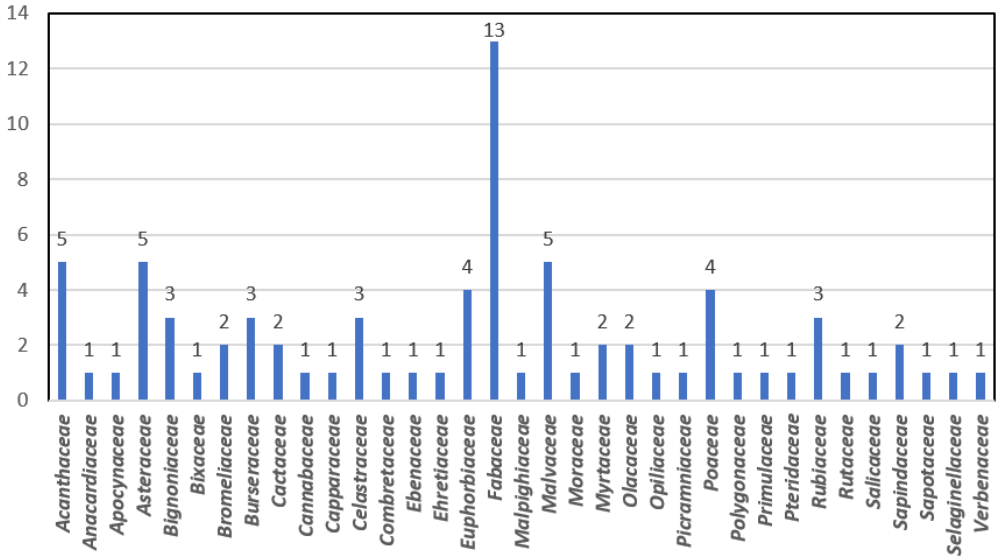


Gráfico 3. Riqueza de Especies de Flora por Familia en el SA.

IV.2.2.2.1.2. Estructura y Composición de la Vegetación

IV.2.2.2.1.2.1. Estructura Horizontal

La estructura de la vegetación se refiere a la distribución de los estratos, tanto en el plano horizontal como en el vertical. La estructura horizontal puede ser determinada por parámetros como la abundancia, densidad, frecuencia y dominancia de las especies, los cuales permiten evaluar la presencia, el tamaño y la distribución de las especies en el área de estudio.

- **Abundancia**

La abundancia hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie, en relación con el número total de individuos presentes en el área de estudio. Se distinguen dos tipos:

Abundancia Absoluta: Número total de individuos por especie (i).

$$\boldsymbol{A.Abs} = \sum n_i$$

Abundancia Relativa: Proporción que representan los individuos de cada especie (i) respecto al total de individuos del ecosistema (∑N).

$$\boldsymbol{A.Rel} = \frac{n_i}{\sum N} * 100$$

- **Densidad**

La densidad es un parámetro que permite conocer la abundancia de una especie o de un grupo de plantas dentro de un área determinada. Este indicador expresa cuántos individuos se encuentran en una superficie específica, proporcionando información sobre la concentración y distribución de la vegetación en el sitio. Se distinguen dos tipos:

Densidad Absoluta: Número total de individuos por especie (i) respecto a la superficie muestreada (A) expresada en hectáreas.

$$\boldsymbol{D.Abs} = \frac{n_i}{A}$$

Densidad Relativa: Densidad de la especie (n_i) respecto a la suma de las densidades de todas las especies ($\sum n_i$).

$$\boldsymbol{D.Rel} = \frac{n_i}{\sum n_i} * 100$$

- **Frecuencia**

La frecuencia permite determinar el número de sitios de muestreo en las que aparece una determinada especie, en relación con el total de muestras. En otras palabras, indica la existencia o ausencia de una especie en cada parcela de muestreo del área de estudio. Se distingue como:

Frecuencia Absoluta: Número total de sitios de muestreo donde se encuentra la especie (U_i).

$$\boldsymbol{F.Abs} = U_i$$

Frecuencia Relativa: Proporción respecto de la especie (U_i), respecto a la suma de las densidades de todas las especies ($\sum U_i$).

$$\boldsymbol{F.Rel} = \frac{U_i}{\sum U_i} * 100$$

- **Dominancia**

La dominancia se relaciona con el grado de cobertura de las especies, como manifestación del espacio que ocupan dentro de la comunidad vegetal. Tradicionalmente, se determina mediante la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles sobre el suelo. Sin embargo, debido a que la estructura vertical de los bosques naturales tropicales es muy compleja, la medición directa de estas proyecciones resulta difícil o, en ocasiones, imposible. Por esta razón, se utiliza el área basal de los árboles, dado que existe una alta correlación lineal entre el diámetro de la copa y el fuste.

El **Área Basal** (**AB**), es una medida utilizada para estimar el volumen y la importancia estructural de especies arbóreas o arbustivas dentro de un ecosistema. Por definición, corresponde a la superficie de una sección transversal del tallo o tronco de un individuo a una determinada altura sobre el suelo. Como parámetro, se requiere el diámetro (D) tomado a nivel de suelo, o diámetro a la altura del pecho (DAP).

Como el diámetro se registra normalmente en centímetros, debe convertirse a metros dividiendo entre 100 para aplicarlo a la fórmula del área basal:

$$\boldsymbol{AB} = 0.7584\left(\frac{D}{100}\right)^2$$

En cuando a la dominancia, se distingue como:

Dominancia Absoluta: Se calcula como la sumatoria de las áreas basales de los individuos de una especie ($\sum$Di) dentro del área muestreada, y se expresa en metros cuadrados (m^2).

$$\boldsymbol{D.Abs} = D_i$$

Dominancia Relativa: Proporción respecto de la especie (D_i), respecto a la suma de las densidades de todas las especies ($\sum D_i$).

$$\boldsymbol{D.Rel} = \frac{D_i}{\sum D_i} * 100$$

- **Índice de Valor de Importancia (IVI)**

El **Índice de Valor de Importancia** (**IVI**), es uno de los indicadores más utilizados para evaluar la relevancia ecológica de las especies dentro de una comunidad vegetal. Este índice se calcula para cada especie mediante la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa.

El IVI permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque, integrando sus atributos cuantitativos y estructurales. Cuando varias especies presentan valores

similares de IVI, ello sugiere una equidad o semejanza en la composición, la estructura, la calidad del sitio y la dinámica del ecosistema forestal.

$$\boldsymbol{IVI} = A.Rel + F.Rel + D.Rel$$

En cuanto al **Valor de Importancia Relativo** (**VIR**) se obtiene dividiendo el IVI entre tres. Este ajuste permite expresar el aporte ecológico de cada especie en una escala relativa de 0 a 100, facilitando la comparación entre especies y la interpretación de su papel dentro de la comunidad vegetal.

$$\boldsymbol{VIR} = \frac{IVI}{3}$$

IV.2.2.2.1.2.1.1. Parámetros Estructurales para la Caracterización Horizontal

- **Estrato Arbóreo**

El estrato arbóreo registró una abundancia total de **1,243 individuos** distribuidos en **51 especies**, siendo el estrato con mayor riqueza y número de individuos del inventario. La tercera especie más abundante fue el Santa Rosa (*Senna skinneri*) con **76 individuos** y una abundancia relativa de **6.11%**, perteneciente a la familia Fabaceae. En segundo lugar, se encontró al Guaje Blanco (*Leucaena diversifolia*), de la familia Fabaceae, con **130 individuos** y una abundancia relativa de **10.46%**. La especie con la mayor abundancia fue el Nangaño (*Gymnopodium floribundum*) de la familia Polygonaceae, con **180 individuos** y una abundancia relativa de **14.48%**, siendo la especie más abundante del estrato. Mientras que cuatro especies presentaron la abundancia mínima del estrato con únicamente **1 individuo** y una abundancia relativa de **0.08%**. Entre estas se encuentran el Manzanillo (*Guettarda macrosperma*), Amate (*Ficus cotinifolia*), Nanchi (*Byrsonima crassifolia*) y Guacamayo (*Senna reticulata*).

Analizando los valores de densidad y densidad relativa, nuevamente destacan el Santa Rosa (*Senna skinneri*), con una densidad de **507 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **6.12%**. En segundo lugar, se encontró al Guaje Blanco (*Leucaena diversifolia*), con una densidad de **867 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **10.46%**. La especie con la mayor densidad fue el Nangaño (*Gymnopodium floribundum*), con una densidad de **1,200 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **14.48%**, siendo la especie más densa del estrato. Las especies con los valores más bajos de densidad y densidad relativa fueron: el Manzanillo (*Guettarda macrosperma*), Amate (*Ficus cotinifolia*), Nanchi (*Byrsonima crassifolia*) y Guacamayo (*Senna reticulata*), con una densidad de **7 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **0.08%** cada uno.

La frecuencia relativa identifica a aquellas especies que aparecieron en más transectos del total realizado (15), donde las tres especies más frecuentes son: en tercer lugar, el Camarón (*Alvaradoa amorphoides*), especie que fue detectada en 10 transectos con una frecuencia de **0.6667** y una frecuencia relativa de **4.59%**. El segundo lugar lo ocupa el Cinco Negrito (*Comocladia guatemalensis*) detectado en 12 transectos por lo que obtuvo una frecuencia de **0.8000** y una frecuencia relativa de **5.50%**. El primer lugar lo ocupa el Guaje Blanco (*Leucaena diversifolia*) presente en 13 transectos por lo que obtuvo una frecuencia de **0.8667** y una frecuencia relativa de **5.96%**, siendo la especie más frecuente en el área.

Mientras que las especies menos frecuentes, fueron detectadas en un transecto, presentando una frecuencia de **0.0667** y una frecuencia relativa de **0.46%** cada una, siendo estas: el Malacate Colorado (*Perymenium grande*), Cancerina (*Semialarium mexicanum*), Matarratón (*Gliricidia sepium*), Matabuey (*Lonchocarpus rugosus*), Guacamayo (*Senna reticulata*), Nanchi (*Byrsonima crassifolia*), Caulote (*Guazuma ulmifolia*), Guaspó (*Heliocarpus terebinthinaceus*), Amate (*Ficus cotinifolia*), Manzanillo (*Guettarda macrosperma*) y Chapulixtle (*Dodonaea viscosa*).

La dominancia se basa en el diámetro que cada especie presenta en conjunto, por lo que las especies que presentaron las dominancias y dominancias relativas más altas son: en tercer lugar, el Nangaño (*Gymnopodium floribundum*) con una dominancia de **0.0736** y una dominancia relativa de **7.36%**; en segundo lugar, el Brasil (*Haematoxylum brasiletto*) con una dominancia de **0.0793** y una dominancia relativa de **7.93%**; y la especie que domina al estrato fue el Camarón (*Alvaradoa amorphoides*) con una dominancia de **0.1451** y una dominancia relativa de **14.52%**. De las 51 especies detectadas en los transectos efectuados en el SA, 27 presentaron una dominancia relativa menor al 1.00%, donde el Caulote (*Guazuma ulmifolia*) presenta el valor más bajo, con una dominancia de **0.00003023** y una dominancia relativa de **0.0030%**.

Derivado de lo anterior, las especies que son las principales en la estructura horizontal del estrato arbóreo son: en segundo lugar, el Brasil (*Haematoxylum brasiletto*) y, en primer lugar, el Camarón (*Alvaradoa amorphoides*).

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abu_Rel	Densidad	Den_Rel	Frecuencia	Frec_Rel	Dominancia	Dom_Rel
Arbóreo	Anacardiaceae	*Comocladia guatemalensis*	Cinco Negrito	47	3.78%	313	3.78%	0.8000	5.50%	0.0464	4.64%
Arbóreo	Apocynaceae	*Tabernaemontana glabra*	Cojón de Toro	23	1.85%	153	1.85%	0.4667	3.21%	0.0116	1.16%
Arbóreo	Asteraceae	*Lasianthaea fruticosa*	Malacate	44	3.54%	293	3.54%	0.3333	2.29%	0.0128	1.28%
Arbóreo	Asteraceae	*Perymenium grande*	Malacate Colorado	2	0.16%	13	0.16%	0.0667	0.46%	0.0035	0.35%
Arbóreo	Asteraceae	*Sinclairia discolor*	Sinclairia	26	2.09%	173	2.09%	0.2000	1.38%	0.0057	0.57%
Arbóreo	Bignoniaceae	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán	5	0.40%	33	0.40%	0.1333	0.92%	0.0047	0.47%
Arbóreo	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Candox	7	0.56%	47	0.57%	0.1333	0.92%	0.0002	0.02%
Arbóreo	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Pomposhuti	27	2.17%	180	2.17%	0.5333	3.67%	0.0493	4.93%
Arbóreo	Burseraceae	*Bursera excelsa*	Copal	51	4.10%	340	4.10%	0.5333	3.67%	0.0509	5.09%
Arbóreo	Burseraceae	*Bursera schlechtendalii*	Aceitillo	20	1.61%	133	1.60%	0.3333	2.29%	0.0093	0.93%
Arbóreo	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Mulato	28	2.25%	187	2.26%	0.4667	3.21%	0.0156	1.56%
Arbóreo	Cannabaceae	*Trema micranthum*	Capulín Cimarrón	13	1.05%	87	1.05%	0.2000	1.38%	0.0090	0.90%
Arbóreo	Capparaceae	*Quadrella incana*	Mata Gallina	31	2.49%	207	2.50%	0.5333	3.67%	0.0092	0.92%
Arbóreo	Celastraceae	*Semialarium mexicanum*	Cancerina	13	1.05%	87	1.05%	0.0667	0.46%	0.0100	1.00%

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abu_Rel	Densidad	Den_Rel	Frecuencia	Frec_Rel	Dominancia	Dom_Rel
Arbóreo	Celastraceae	*Wimmeria pubescens*	Huesito	10	0.80%	67	0.81%	0.2667	1.83%	0.0066	0.66%
Arbóreo	Combretaceae	*Terminalia macrostachya*	Tostan	37	2.98%	247	2.98%	0.6000	4.13%	0.0319	3.19%
Arbóreo	Ebenaceae	*Diospyros salicifolia*	Coyolillo	6	0.48%	40	0.48%	0.1333	0.92%	0.0016	0.16%
Arbóreo	Ehretiaceae	*Bourreria andrieuxii*	Calabacita	21	1.69%	140	1.69%	0.2000	1.38%	0.0617	6.17%
Arbóreo	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Pata de Vaca	14	1.13%	93	1.12%	0.2000	1.38%	0.0005	0.05%
Arbóreo	Fabaceae	*Calliandra calothyrsus*	Barba de Chivo	3	0.24%	20	0.24%	0.1333	0.92%	0.0001	0.01%
Arbóreo	Fabaceae	*Diphysa floribunda*	Flor de Gallito	24	1.93%	160	1.93%	0.6000	4.13%	0.0205	2.05%
Arbóreo	Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Matarratón	7	0.56%	47	0.57%	0.0667	0.46%	0.0002	0.02%
Arbóreo	Fabaceae	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	62	4.99%	413	4.98%	0.5333	3.67%	0.0793	7.93%
Arbóreo	Fabaceae	*Leucaena diversifolia*	Guaje Blanco	130	10.46%	867	10.46%	0.8667	5.96%	0.0537	5.37%
Arbóreo	Fabaceae	*Lonchocarpus rugosus*	Matabuey	2	0.16%	13	0.16%	0.0667	0.46%	0.0001	0.01%
Arbóreo	Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Tepehuaje	21	1.69%	140	1.69%	0.2667	1.83%	0.0263	2.63%
Arbóreo	Fabaceae	*Senna atomaria*	Hediondilla	27	2.17%	180	2.17%	0.5333	3.67%	0.0300	3.00%
Arbóreo	Fabaceae	*Senna reticulata*	Guacamayo	1	0.08%	7	0.08%	0.0667	0.46%	0.0001	0.01%
Arbóreo	Fabaceae	*Senna skinneri*	Santa Rosa	76	6.11%	507	6.12%	0.2667	1.83%	0.0126	1.26%
Arbóreo	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	13	1.05%	87	1.05%	0.2667	1.83%	0.0036	0.36%
Arbóreo	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Quebracho	10	0.80%	67	0.81%	0.2667	1.83%	0.0009	0.09%
Arbóreo	Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanchi	1	0.08%	7	0.08%	0.0667	0.46%	0.0007	0.07%
Arbóreo	Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Lantá	11	0.88%	73	0.88%	0.2667	1.83%	0.0486	4.86%
Arbóreo	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	2	0.16%	13	0.16%	0.0667	0.46%	0.000030	0.00%
Arbóreo	Malvaceae	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Guaspó	4	0.32%	27	0.33%	0.0667	0.46%	0.0254	2.54%
Arbóreo	Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Amate	1	0.08%	7	0.08%	0.0667	0.46%	0.0395	3.95%
Arbóreo	Myrtaceae	*Eugenia acapulcensis*	Capulín	27	2.17%	180	2.17%	0.3333	2.29%	0.0133	1.33%
Arbóreo	Myrtaceae	*Eugenia capuli*	Arrayán	32	2.57%	213	2.57%	0.3333	2.29%	0.0031	0.31%
Arbóreo	Olacaceae	*Fraxinus purpusii*	Saucito	24	1.93%	160	1.93%	0.2667	1.83%	0.0186	1.86%
Arbóreo	Olacaceae	*Ximenia americana*	Ciruelillo	12	0.97%	80	0.97%	0.1333	0.92%	0.0060	0.60%
Arbóreo	Opiliaceae	*Agonandra racemosa*	Chililllo	12	0.97%	80	0.97%	0.2000	1.38%	0.0230	2.30%
Arbóreo	Picramniaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Camarón	61	4.91%	407	4.91%	0.6667	4.59%	0.1452	14.52%
Arbóreo	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Nangaño	180	14.48%	1,200	14.48%	0.3333	2.29%	0.0736	7.36%

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abu_Rel	Densidad	Den_Rel	Frecuencia	Frec_Rel	Dominancia	Dom_Rel
Arbóreo	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Sciqueté	11	0.88%	73	0.88%	0.2667	1.83%	0.0050	0.50%
Arbóreo	Rubiaceae	*Guettarda macrosperma*	Manzanillo	1	0.08%	7	0.08%	0.0667	0.46%	0.0001	0.01%
Arbóreo	Rubiaceae	*Hintonia lumana*	Caniquita	11	0.88%	73	0.88%	0.1333	0.92%	0.0132	1.32%
Arbóreo	Rubiaceae	*Randia laetevirens*	Capulín de Corona	16	1.29%	107	1.29%	0.4667	3.21%	0.0041	0.41%
Arbóreo	Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Cola Lagarto	10	0.80%	67	0.81%	0.2667	1.83%	0.0045	0.45%
Arbóreo	Salicaceae	*Xylosma flexuosa*	Palo Brujo	14	1.13%	93	1.12%	0.2000	1.38%	0.0068	0.68%
Arbóreo	Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	3	0.24%	20	0.24%	0.0667	0.46%	0.0003	0.03%
Arbóreo	Sapotaceae	*Sideroxylon celastrinum*	Rompe Zapato	9	0.72%	60	0.72%	0.1333	0.92%	0.0009	0.09%
Total				**1,243**	**100%**	**8,288**	**100%**	**14.53**	**100%**	**1.0000**	**100%**

Tabla 12. Estructura Horizontal del Estrato Arbóreo del SA.

De acuerdo a lo anterior, podemos establecer que las especies que presentan los valores más altos de **IVI** y **VIR** del estrato arbóreo son: en tercer lugar, el Guaje Blanco (L*eucaena diversifolia*) con un **IVI** de **21.79%** y un **VIR** de **7.26%**, esta especie fue la que presentó el valor más alto en frecuencia y frecuencia relativa; en segundo lugar, el Camarón (*Alvaradoa amorphoides*) que presentó un **IVI** de **24.02%** y un **VIR** de **8.01%**, dicha especie presentó el valor más alto en dominancia y dominancia relativa; y en primer lugar, el Nangaño (*Gymnopodium floribundum*) con un **IVI** de **24.14%** y un **VIR** de **8.05%**, esta especie fue la que presentó el valor más alto en densidad.

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	IVI	VIR
Arbóreo	Anacardiaceae	*Comocladia guatemalensis*	Cinco Negrito	13.92%	4.64%
Arbóreo	Apocynaceae	*Tabernaemontana glabra*	Cojón de Toro	6.21%	2.07%
Arbóreo	Asteraceae	*Lasianthaea fruticosa*	Malacate	7.11%	2.37%
Arbóreo	Asteraceae	*Sinclairia discolor*	Sinclairia	4.03%	1.34%
Arbóreo	Asteraceae	*Perymenium grande*	Malacate Colorado	0.97%	0.32%
Arbóreo	Bignoniaceae	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán	1.79%	0.60%
Arbóreo	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Candox	1.50%	0.50%
Arbóreo	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Pomposhuti	10.77%	3.59%
Arbóreo	Burseraceae	*Bursera excelsa*	Copal	12.86%	4.29%
Arbóreo	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Mulato	7.03%	2.34%
Arbóreo	Burseraceae	*Bursera schlechtendalii*	Aceitillo	4.83%	1.61%
Arbóreo	Cannabaceae	*Trema micranthum*	Capulín Cimarrón	3.32%	1.11%

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	IVI	VIR
Arbóreo	Capparaceae	*Quadrella incana*	Mata Gallina	7.08%	2.36%
Arbóreo	Celastraceae	*Wimmeria pubescens*	Huesito	3.31%	1.10%
Arbóreo	Celastraceae	*Semialarium mexicanum*	Cancerina	2.51%	0.84%
Arbóreo	Combretaceae	*Terminalia macrostachya*	Tostan	10.30%	3.43%
Arbóreo	Ebenaceae	*Diospyros salicifolia*	Coyolillo	1.56%	0.52%
Arbóreo	Ehretiaceae	*Bourreria andrieuxii*	Calabacita	9.24%	3.08%
Arbóreo	Fabaceae	*Leucaena diversifolia*	Guaje Blanco	21.79%	7.26%
Arbóreo	Fabaceae	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	16.59%	5.53%
Arbóreo	Fabaceae	*Senna skinneri*	Santa Rosa	9.21%	3.07%
Arbóreo	Fabaceae	*Senna atomaria*	Hediondilla	8.85%	2.95%
Arbóreo	Fabaceae	*Diphysa floribunda*	Flor de Gallito	8.10%	2.70%
Arbóreo	Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Tepehuaje	6.16%	2.05%
Arbóreo	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	3.24%	1.08%
Arbóreo	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Quebracho	2.73%	0.91%
Arbóreo	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Pata de Vaca	2.55%	0.85%
Arbóreo	Fabaceae	*Calliandra calothyrsus*	Barba de Chivo	1.17%	0.39%
Arbóreo	Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Matarratón	1.05%	0.35%
Arbóreo	Fabaceae	*Lonchocarpus rugosus*	Matabuey	0.62%	0.21%
Arbóreo	Fabaceae	*Senna reticulata*	Guacamayo	0.55%	0.18%
Arbóreo	Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanchi	0.61%	0.20%
Arbóreo	Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Lantá	7.58%	2.53%
Arbóreo	Malvaceae	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Guaspó	3.33%	1.11%
Arbóreo	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	0.62%	0.21%
Arbóreo	Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Amate	4.49%	1.50%
Arbóreo	Myrtaceae	*Eugenia acapulcensis*	Capulín	5.80%	1.93%
Arbóreo	Myrtaceae	*Eugenia capuli*	Arrayán	5.17%	1.72%
Arbóreo	Olacaceae	*Fraxinus purpusii*	Saucito	5.62%	1.87%
Arbóreo	Olacaceae	*Ximenia americana*	Ciruelillo	2.48%	0.83%

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	IVI	VIR
Arbóreo	Opiliaceae	*Agonandra racemosa*	Chililllo	4.64%	1.55%
Arbóreo	Picramniaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Camarón	24.02%	8.01%
Arbóreo	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Nangaño	24.14%	8.05%
Arbóreo	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Sciqueté	3.22%	1.07%
Arbóreo	Rubiaceae	*Randia laetevirens*	Capulín de Corona	4.92%	1.64%
Arbóreo	Rubiaceae	*Hintonia lumana*	Caniquita	3.12%	1.04%
Arbóreo	Rubiaceae	*Guettarda macrosperma*	Manzanillo	0.55%	0.18%
Arbóreo	Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Cola Lagarto	3.09%	1.03%
Arbóreo	Salicaceae	*Xylosma flexuosa*	Palo Brujo	3.17%	1.06%
Arbóreo	Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	0.73%	0.24%
Arbóreo	Sapotaceae	*Sideroxylon celastrinum*	Rompe Zapato	1.73%	0.58%
Total				**300%**	**100%**

Tabla 13. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo del Estrato Arbóreo del SA.

- **Estrato Arbustivo**

En los arbustos se registró una abundancia total de **154 individuos** distribuidos en **9 especies**. La tercera especie más abundante fue la Baya de Serpiente (*Crossopetalum uragoga*) con **10 individuos** y una abundancia relativa de **6.49%**, perteneciente a la familia Celastraceae. En segundo lugar, se encontró la Malva (*Waltheria indica*), de la familia Malvaceae, con **11 individuos** y una abundancia relativa de **7.14%**. La especie con la mayor abundancia fue el Chamiso (*Viguiera dentata*) de la familia Asteraceae, con **102 individuos** y una abundancia relativa de **66.23%**. Mientras que la Flor de Niño (*Euphorbia leucocephala*) presentó la abundancia mínima del estrato con únicamente **2 individuos** y una abundancia relativa de **1.30%**.

Analizando los valores de densidad y densidad relativa, nuevamente destacan las tres especies mencionadas anteriormente. En tercer lugar, la Baya de Serpiente (*Crossopetalum uragoga*) con una densidad de **67 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **6.53%**. En segundo lugar, se encontró la Malva (*Waltheria indica*), con una densidad de **73 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **7.12%**. La especie con la mayor densidad fue el Chamiso (*Viguiera dentata*), con una densidad de **680 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **66.28%**. Al igual que para la abundancia relativa, la especie con el valor más bajo de densidad y densidad relativa fue la Flor de Niño (*Euphorbia leucocephala*), con una densidad de **13 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **1.27%**.

La frecuencia relativa identifica a aquellas especies que aparecieron en más transectos del total realizado (15), donde las tres especies más frecuentes son: en el tercer lugar, compartido por la Baya de Serpiente (*Crossopetalum uragoga*) y Mala Mujer (*Cnidoscolus multilobus*), ambas detectadas en **5 transectos** y presentando una frecuencia de **0.3333** y una frecuencia relativa de **12.20%**. El segundo lugar lo ocupa la Malva (*Waltheria indica*), detectada en **6 transectos** por lo que obtuvo una frecuencia de **0.4000** y una frecuencia relativa de **14.63%**. El primer lugar lo ocupa el Chamiso (*Viguiera dentata*), presente en **14 transectos** por lo que obtuvo una frecuencia de **0.9333** y una frecuencia relativa de **34.15%**, siendo la especie más frecuente en el área. Mientras que la Confiturilla (*Lantana velutina*) es la menos frecuente, detectada en solo **1 transecto**, presentando una frecuencia de **0.0677** y una frecuencia relativa de **2.44%**.

La dominancia se basa en el diámetro que cada especie presenta en conjunto, por lo que las especies que presentaron las dominancias y dominancias relativas más altas son: en tercer lugar, la Cola de Gallo (*Aphelandra scabra*) con una dominancia de **0.0971** y una dominancia relativa de **9.71%**; en segundo lugar, la Malva (*Waltheria indica*) con una dominancia de **0.1038** y una dominancia relativa de **10.39%** y la especie que domina al estrato fue el Chamiso (*Viguiera dentata*) con una dominancia de **0.5545** y una dominancia relativa de **55.46%**. De las 9 especies detectadas en los transectos efectuados en el SA, una presentó una dominancia relativa menor al 1.00%, la Confiturilla (*Lantana velutina*), con una dominancia de **0.0055** y una dominancia relativa de **0.56%**.

Derivado de lo anterior, las especies que son las principales en la estructura horizontal del estrato arbustivo son: en segundo lugar, la Malva (*Waltheria indica*) y en primer lugar el Chamiso (*Viguiera dentata*).

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abu_Rel	Densidad	Den_Rel	Frecuencia	Frec_Rel	Dominancia	Dom_Rel
Arbustivo	Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Cola de Gallo	6	3.90%	40	3.90%	0.2000	7.32%	0.097100526	9.71%
Arbustivo	Asteraceae	*Chromolaena odorata*	Albahaquilla	4	2.60%	27	2.63%	0.2000	7.32%	0.01704636	1.70%
Arbustivo	Asteraceae	*Viguiera dentata*	Chamiso	102	66.23%	680	66.28%	0.9333	34.15%	0.554564282	55.46%
Arbustivo	Celastraceae	*Crossopetalum uragoga*	Baya de Serpiente	10	6.49%	67	6.53%	0.3333	12.20%	0.019913972	1.99%
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus multilobus*	Mala Mujer	8	5.19%	53	5.17%	0.3333	12.20%	0.067707504	6.77%
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	8	5.19%	53	5.17%	0.1333	4.88%	0.093277043	9.33%
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Euphorbia leucocephala*	Flor de Niño	2	1.30%	13	1.27%	0.1333	4.88%	0.040943126	4.09%
Arbustivo	Malvaceae	*Waltheria indica*	Malva	11	7.14%	73	7.12%	0.4000	14.63%	0.103871276	10.39%
Arbustivo	Verbenaceae	*Lantana velutina*	Confiturilla	3	1.95%	20	1.95%	0.0667	2.44%	0.005575912	0.56%
Total				**154**	**100%**	**1,026**	**100%**	**2.7333**	**100%**	**1.0000**	**100%**

Tabla 14. Estructura Horizontal del Estrato Arbustivo del SA.

De acuerdo a lo anterior, podemos establecer que las especies que presentan los valores más altos de **IVI** y **VIR** del estrato arbustivo son: en tercer lugar, la Mala Mujer (*Cnidoscolus multilobus*) con un **IVI** de **24.13%** y un **VIR** de **8.04%**, esta especie fue una de las especies con mayor frecuencia y frecuencia relativa; en segundo lugar, la Malva (*Waltheria indica*) con un **IVI** de **32.14%** y un **VIR** de **10.71%**, dicha especie se encuentra en segundo lugar para densidad, densidad relativa, frecuencia, frecuencia relativa y la segunda más abundante del estrato. El primer lugar lo ocupa el Chamiso (*Viguiera dentata*) con un **IVI** de **155.88%** y un **VIR** de **51.96%**, siendo el primer lugar para densidad, densidad relativa, frecuencia, frecuencia relativa y la más abundante del estrato.

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	IVI	VIR
Arbustivo	Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Cola de Gallo	20.93%	6.98%
Arbustivo	Asteraceae	*Chromolaena odorata*	Albahaquilla	11.65%	3.88%
Arbustivo	Asteraceae	*Viguiera dentata*	Chamiso	155.88%	51.96%
Arbustivo	Celastraceae	*Crossopetalum uragoga*	Baya de Serpiente	20.72%	6.91%
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus multilobus*	Mala Mujer	24.13%	8.04%
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	19.37%	6.46%
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Euphorbia leucocephala*	Flor de Niño	10.24%	3.41%
Arbustivo	Malvaceae	*Waltheria indica*	Malva	32.14%	10.71%
Arbustivo	Verbenaceae	*Lantana velutina*	Confiturilla	4.95%	1.65%
Total				**300%**	**100%**

Tabla 15. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo del Estrato Arbustivo del SA.

- **Estrato Herbáceo**

Del estrato herbáceo se registró una abundancia total de **154 individuos** distribuidos en **12 especies**. Las especies más abundantes fueron: en tercer lugar, la Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) con **19 individuos** y una abundancia relativa de **12.34%**, perteneciente a la familia Poaceae. En segundo lugar, se encontró al Carricillo (*Lasiacis nigra*), de la familia Poaceae, con **21 individuos** y una abundancia relativa de **13.64%**. La especie con la mayor abundancia fue la Hierba de Toro (*Ruellia inundata*) de la familia Acanthaceae, con **41 individuos** y una abundancia relativa de **26.62%**. Mientras que el Moradillo (*Ruellia jussieuoides*) presentó la abundancia mínima del estrato con únicamente **2 individuos** y una abundancia relativa de **1.30%**.

Analizando los valores de densidad y densidad relativa, nuevamente en tercer lugar se encuentra la Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) con una densidad de **1,583 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **12.33%**. En segundo lugar, se encontró al Carricillo (*Lasiacis nigra*), con una densidad de **1,750 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **13.64%**. La especie con la mayor densidad fue la Hierba de Toro (*Ruellia inundata*), con una densidad de **3,417 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **26.62%**. Al igual que para la abundancia relativa, la especie con el valor más bajo de densidad y densidad relativa fue el Moradillo (*Ruellia jussieuoides*), con una densidad de **167 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **1.30%**.

La frecuencia relativa identifica a aquellas especies que aparecieron en más transectos del total realizado (15), donde las tres especies más frecuentes son: en el tercer lugar, el Espartillo (*Schizachyrium tenerum*), detectado en **5 transectos** y con una frecuencia de

0.3333 y una frecuencia relativa de **14.29%**. En segundo lugar, el Carricillo (*Lasiacis nigra*) detectado en **6 transectos** por lo que obtuvo una frecuencia de **0.4000** y una frecuencia relativa de **17.14%**. El primer lugar lo ocupa la Hierba de Toro (*Ruellia inundata*), presente en **7 transectos** por lo que obtuvo una frecuencia de **0.4667** y una frecuencia relativa de **20.00%**. Mientras que 5 especies distintas fueron detectadas en **1 transecto**, presentando una frecuencia de **0.0667** y una frecuencia relativa de **2.86%**, obteniendo así el valor más bajo: Justicia (*Justicia breviflora*), Moradillo (*Ruellia jussieuoides*), Escobilla (*Sida acuta*), Cilantrillo (*Adiantum tricholepis*) y Doradilla (*Selaginella pallescens*).

La dominancia se basa en el diámetro que cada especie presenta en conjunto, por lo que las especies que presentaron las dominancias y dominancias relativas más altas son: en tercer lugar, el Espartillo (*Schizachyrium tenerum*) con una dominancia de **0.1473** y una dominancia relativa de **14.73%**; en segundo lugar, la Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) con una dominancia de **0.1943** y una dominancia relativa de **19.43%** y la especie que domina al estrato fue la Hierba de Toro (*Ruellia inundata*) con una dominancia de **0.2821** y una dominancia relativa de **28.21%**. De las 12 especies detectadas en los transectos efectuados en el SA, 3 presentaron una dominancia relativa menor al 1.00%: la Escobilla (*Sida acuta*) con una dominancia de **0.0078** y una dominancia relativa de **0.78%**, el Cilantrillo (*Adiantum tricholepis*) una dominancia de **0.0055** y una dominancia relativa de **0.55%**, y la Doradilla (*Selaginella pallescens*) con una dominancia de **0.0035** y dominancia relativa de **0.35%**.

Derivado de lo anterior, las especies que son las principales en la estructura horizontal del estrato herbáceo son: en segundo lugar, la Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) y en primer lugar la Hierba de Toro (*Ruellia inundata*). Mientras que, en sentido opuesto, la especie menos relevante dentro de la estructura herbácea es la Doradilla (*Selaginella pallescens*).

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abu_Rel	Densidad	Den_Rel	Frecuencia	Frec_Rel	Dominancia	Dom_Rel
Herbáceo	Acanthaceae	*Elytraria imbricata*	Cordeoncillo	12	7.79%	1,000	7.79%	0.2000	8.57%	0.0334	3.34%
Herbáceo	Acanthaceae	*Justicia breviflora*	Justicia	3	1.95%	250	1.95%	0.0667	2.86%	0.0242	2.42%
Herbáceo	Acanthaceae	*Ruellia inundata*	Hierba de Toro	41	26.62%	3,417	26.62%	0.4667	20.00%	0.2821	28.21%
Herbáceo	Acanthaceae	*Ruellia jussieuoides*	Moradillo	2	1.30%	167	1.30%	0.0667	2.86%	0.0346	3.46%
Herbáceo	Euphorbiaceae	*Euphorbia tithymaloides*	Candelilla	8	5.19%	667	5.20%	0.2667	11.43%	0.0664	6.64%
Herbáceo	Malvaceae	*Sida acuta*	Escobilla	4	2.60%	333	2.59%	0.0667	2.86%	0.0078	0.78%
Herbáceo	Poaceae	*Hyparrhenia rufa*	Jaragua	19	12.34%	1,583	12.33%	0.2000	8.57%	0.1943	19.43%
Herbáceo	Poaceae	*Lasiacis nigra*	Carricillo	21	13.64%	1,750	13.64%	0.4000	17.14%	0.0740	7.40%
Herbáceo	Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Camalote	15	9.74%	1,250	9.74%	0.1333	5.71%	0.1272	12.72%
Herbáceo	Poaceae	*Schizachyrium tenerum*	Espartillo	16	10.39%	1,333	10.39%	0.3333	14.29%	0.1473	14.73%
Herbáceo	Pteridaceae	*Adiantum tricholepis*	Cilantrillo	8	5.19%	667	5.20%	0.0667	2.86%	0.0055	0.55%
Herbáceo	Selaginellaceae	*Selaginella pallescens*	Doradilla	5	3.25%	417	3.25%	0.0667	2.86%	0.0035	0.35%
Total				**154**	**100%**	**12,834**	**100%**	**2.3333**	**100%**	**1.0000**	**100%**

Tabla 16. Estructura Horizontal del Estrato Herbáceo del SA.

De acuerdo a lo anterior, podemos establecer que las especies que presentan los valores más altos de **IVI** y **VIR** del estrato herbáceo son: en el tercer lugar, el Espartillo (*Schizachyrium tenerum*) con un **IVI** de **39.40%** y un **VIR** de **13.13%**; en segundo lugar, la Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) que presentó un **IVI** de **40.33%** y un **VIR** de **13.44%**; y en el primer lugar, la Hierba de Toro (*Ruellia inundata*) con un **IVI** de **74.83%** y un **VIR** de **24.94%**, esta especie fue la más abundante, densa, la más frecuente y la más dominante.

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	IVI	VIR
Herbáceo	Acanthaceae	*Elytraria imbricata*	Cordeoncillo	19.70%	6.57%
Herbáceo	Acanthaceae	*Justicia breviflora*	Justicia	7.22%	2.41%
Herbáceo	Acanthaceae	*Ruellia inundata*	Hierba de Toro	74.83%	24.94%
Herbáceo	Acanthaceae	*Ruellia jussieuoides*	Moradillo	7.61%	2.54%
Herbáceo	Euphorbiaceae	*Euphorbia tithymaloides*	Candelilla	23.26%	7.75%
Herbáceo	Malvaceae	*Sida acuta*	Escobilla	6.23%	2.08%
Herbáceo	Poaceae	*Hyparrhenia rufa*	Jaragua	40.33%	13.44%
Herbáceo	Poaceae	*Lasiacis nigra*	Carricillo	38.18%	12.73%
Herbáceo	Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Camalote	28.17%	9.39%
Herbáceo	Poaceae	*Schizachyrium tenerum*	Espartillo	39.40%	13.13%
Herbáceo	Pteridaceae	*Adiantum tricholepis*	Cilantrillo	8.61%	2.87%
Herbáceo	Selaginellaceae	*Selaginella pallescens*	Doradilla	6.45%	2.15%
Total				**300%**	**100%**

Tabla 17. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo del Estrato Herbáceo del SA.

- **Especies No Maderables**

Para las especies catalogadas como no maderables se tiene un registro total de **42 individuos** distribuidos en **6 especies**. Las especies más abundantes fueron: en tercer lugar, la Piñuela (*Bromelia karatas*) con **8 individuos** y una abundancia relativa de **19.05%**, perteneciente a la familia Bromeliaceae. En segundo lugar, el Gallito (*Tillandsia fasciculata*) con **9 individuos** y una abundancia relativa de **21.43%**, perteneciente a la familia Bromeliaceae. Por otro lado, con cerca de la mitad de los individuos del estrato, el Bejuco Costillón (*Serjania triquetra*) de la familia Sapindaceae, con **18 individuos** y una abundancia relativa de **42.86%**, representa a la especie más abundante. Mientras que el Organillo (*Selenicereus pteranthus*) presenta la abundancia mínima del estrato con únicamente **1 individuo** y una abundancia relativa de **2.38%**.

Analizando los valores de densidad y densidad relativa, en tercer lugar, se posiciona la Piñuela (*Bromelia karatas*) con una densidad de **53 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **18.93%**. En segundo lugar, el Gallito (*Tillandsia fasciculata*) con una densidad de **60 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **21.43%**. La especie con la mayor densidad fue el Bejuco Costillón (*Serjania triquetra*), con una densidad de **120 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **42.86%**. Al igual que para la abundancia relativa, la especie con el valor más bajo de densidad y densidad relativa fue el Organillo (*Selenicereus pteranthus*), con una densidad de **7 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **2.50%**.

La frecuencia relativa identifica a aquellas especies que aparecieron en más transectos del total realizado (15). Se observa que la presencia de las 6 especies no maderables es homogénea, es decir, las especies coinciden en la cantidad de transectos ejecutados, dejando tres categorías en su frecuencia: valor máximo, medio y mínimo. El valor mínimo es para aquellas que solo estuvieron presentes en **1 transecto**: Piñuela (*Bromelia karatas*) y Organillo (*Selenicereus pteranthus*) de las cuales se obtuvo una frecuencia de **0.0667** y una frecuencia relativa de **8.33%**.

El valor medio es para las que estuvieron presentes en **2 transectos**: Bejuco de Trompeta (*Anemopaegma chrysanthum*), Gallito (*Tillandsia fasciculata*) y Nopal de Culebra (*Opuntia decumbens*), con una frecuencia de **0.1333** y una frecuencia relativa de **16.67%.** El valor máximo es para el Bejuco Costillón (*Serjania triquetra*), presente en **4 transectos**, con una frecuencia de **0.2667** y una frecuencia relativa de **33.33%.**

Derivado de lo anterior, la especie que es la principal en la estructura horizontal de las especies no maderables es: el Bejuco Costillón (*Serjania triquetra*). Mientras que, en sentido opuesto, la especie menos relevante es el Organillo (*Selenicereus pteranthus*).

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abu_Rel	Densidad	Den_Rel	Frecuencia	Frec_Rel	Dominancia	Dom_Rel
No Maderable	Bignoniaceae	*Anemopaegma chrysanthum*	Bejuco de Trompeta	4	9.52%	27	9.64%	0.1333	16.67%	0	0%
No Maderable	Bromeliaceae	*Bromelia karatas*	Piñuela	8	19.05%	53	18.93%	0.0667	8.33%	0	0%
No Maderable	Bromeliaceae	*Tillandsia fasciculata*	Gallito	9	21.43%	60	21.43%	0.1333	16.67%	0	0%
No Maderable	Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Nopal de Culebra	2	4.76%	13	4.64%	0.1333	16.67%	0	0%
No Maderable	Cactaceae	*Selenicereus pteranthus*	Organillo	1	2.38%	7	2.50%	0.0667	8.33%	0	0%
No Maderable	Sapindaceae	*Serjania triquetra*	Bejuco Costillón	18	42.86%	120	42.86%	0.2667	33.33%	0	0%
Total				**42**	**100%**	**280**	**100%**	**0.8**	**100%**	**0**	**0%**

Tabla 18. Estructura Horizontal del Estrato No Maderable del SA.

De acuerdo a lo anterior, podemos establecer que las especies que presentan los valores más altos de **IVI** y **VIR** dentro de las especies no maderables son: en tercer lugar, la Piñuela (*Bromelia karatas*) con un **IVI** de **27.26%** y un **VIR** de **13.63%**, esta especie fue la tercera más abundante y densa; en segundo lugar, el Gallito (*Tillandsia fasciculata*) con un **IVI** de **38.10%** y un **VIR** de **19.05%**, dicha especie también se posicionó en segundo lugar en abundancia, densidad y frecuencia. En primer lugar, el Bejuco Costillón (*Serjania triquetra*) con un **IVI** de **79.16%** y un **VIR** de **38.10%**, esta especie se mantuvo con el valor máximo en abundancia, densidad y frecuencia en el estrato no maderable.

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	IVI	VIR
No Maderable	Bignoniaceae	*Anemopaegma chrysanthum*	Bejuco de Trompeta	26.31%	13.15%
No Maderable	Bromeliaceae	*Bromelia karatas*	Piñuela	27.26%	13.63%
No Maderable	Bromeliaceae	*Tillandsia fasciculata*	Gallito	38.10%	19.05%
No Maderable	Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Nopal de Culebra	21.31%	10.65%
No Maderable	Cactaceae	*Selenicereus pteranthus*	Organillo	10.83%	5.42%
No Maderable	Sapindaceae	*Serjania triquetra*	Bejuco Costillón	76.19%	38.10%
Total				**200%**	**100%**

Tabla 19. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo de las Especies No Maderables del SA.

IV.2.2.2.1.2.2. Estructura Vertical

La **Estructura Vertical** se refiere a la estratificación vertical o estratificación de las comunidades forestales en el espacio, que es una característica fundamental de una comunidad vegetal, se refiere a cómo los árboles se distribuyen en diferentes alturas, desde el suelo hasta el dosel (la capa superior de copas de árboles). Los bosques pueden tener diferentes estratos, que son capas de vegetación definidas por la altura de las plantas (Zhou, 2023).

Para el análisis de la estructura vertical se empleó el **Índice A** de **Pretzsch** de distribución vertical de especies (Rosalino *et al*, 2022).

$$A = \sum_{i=1}^{S} \sum_{j=1}^{Z} P_{ij} * \ln P_{ij}$$

Donde:

- A = Índice A de Pretzsch de distribución vertical de especies.
- S = Número de especies presentes.
- Z = Número de estratos de altura
- Pij = Porcentaje de especies (i) en cada sitio (j).

$$P_{ij}: N_{ij}/N$$

Donde:

- Nij = Número de individuos de la misma especie (i) en la zona (j).
- N = Número total de individuos.

El **Índice A** es una modificación del índice de Shannon, que se representa en tres estratos, con base en la altura máxima, lo que permite analizar la dinámica de las especies arbóreas a través de las proporciones y dimensiones de estas (Rubio-Camacho *et al*., 2014). Del Índice A se derivan las ecuaciones 3 y 4:

$$A_{mx} = \ln(S * Z)$$

$$A_{rel} = \frac{A}{\ln(S * Z)} * 100$$

Donde:

- A_{max} = Valor Máximo de A.
- A_{rel} = Porcentaje estandarizado del Índice A.

El resto de las variables se definen a partir de la mayor altura.

Los estratos se establecen con base en el árbol de mayor altura (100%): Estrato I (80% - 100%), Estrato II (50% - 80%) y Estrato III (0% - 50%).

- **Índice A de Pretzsch**

El índice A es una modificación del índice Shannon en que tres estratos son representados de acuerdo con la altura máxima registrada. El **Estrato I** comprende las alturas con un rango de 80 a 100%, donde el árbol más alto constituye el 100%, y a partir del cual se definen las proporciones de los árboles subsiguientes. El **Estrato II** comprende las alturas con 50% - 80% de la altura total registrada, y el **Estrato III** va de 0 a 50%. Del Índice A se derivan el A_{max} que corresponde al valor máximo de A, dado por el número de especies y zonas de altura; y el A_{rel}, que es la estandarización en porcentaje del Índice A.



Figura 30. Clasificación para el Análisis de la Distribución Vertical de Especies de Flora.

En seguida, se presentan los parámetros estructurales para la caracterización vertical de la vegetación en el SA:

- **Distribución Vertical de los Estratos**

De acuerdo con los datos registrados en campo, en el Estrato I se obtuvo una altura máxima de 9 m y una mínima de 7.2 m; en el Estrato II, una altura máxima de 7.1 m y mínima de 4.5 m; mientras que en el Estrato III, la altura máxima fue de 4.4 m y la mínima de 0.2 m.

Concepto	Altura (m)	
	Mínima	Máxima
Estrato I	7.20	9.00
Estrato II	4.50	7.10
Estrato III	0.20	4.40

Tabla 20. Parámetros para la Estructura de la Caracterización Vertical de la Flora en el SA.

Vertical	Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Mín. de H (m)	Máx. de H (m)
Estrato I	Arbóreo	Anacardiaceae	*Comocladia guatemalensis*	Cinco Negrito	8	8
Estrato I	Arbóreo	Burseraceae	*Bursera schlechtendalii*	Aceitillo	9	9
Estrato I	Arbóreo	Ehretiaceae	*Bourreria andrieuxii*	Calabacita	8	8
Estrato I	Arbóreo	Fabaceae	*Leucaena diversifolia*	Guaje Blanco	8	8

Vertical	Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Mín. de H (m)	Máx. de H (m)
Estrato I	Arbóreo	Myrtaceae	*Eugenia acapulcensis*	Capulín	8	8
Estrato II	Arbóreo	Anacardiaceae	*Comocladia guatemalensis*	Cinco Negrito	5	6
Estrato II	Arbóreo	Apocynaceae	*Tabernaemontana glabra*	Cojón de Toro	5	5
Estrato II	Arbóreo	Asteraceae	*Lasianthaea fruticosa*	Malacate	5	6
Estrato II	Arbóreo	Asteraceae	*Perymenium grande*	Malacate Colorado	6	6
Estrato II	Arbóreo	Asteraceae	*Sinclairia discolor*	Sinclairia	5	5
Estrato II	Arbóreo	Bignoniaceae	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán	5	6
Estrato II	Arbóreo	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Candox	5	5
Estrato II	Arbóreo	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Pomposhuti	5	7
Estrato II	Arbóreo	Burseraceae	*Bursera excelsa*	Copal	5	5
Estrato II	Arbóreo	Burseraceae	*Bursera schlechtendalii*	Aceitillo	5	5
Estrato II	Arbóreo	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Mulato	5	6
Estrato II	Arbóreo	Cannabaceae	*Trema micranthum*	Capulín Cimarrón	5	7
Estrato II	Arbóreo	Capparaceae	*Quadrella incana*	Mata Gallina	5	5
Estrato II	Arbóreo	Celastraceae	*Semialarium mexicanum*	Cancerina	5	6
Estrato II	Arbóreo	Celastraceae	*Wimmeria pubescens*	Huesito	6	6
Estrato II	Arbóreo	Combretaceae	*Terminalia macrostachya*	Tostan	5	7
Estrato II	Arbóreo	Ehretiaceae	*Bourreria andrieuxii*	Calabacita	5	6
Estrato II	Arbóreo	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Pata de Vaca	5	5
Estrato II	Arbóreo	Fabaceae	*Diphysa floribunda*	Flor de Gallito	5	6
Estrato II	Arbóreo	Fabaceae	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	5	6
Estrato II	Arbóreo	Fabaceae	*Leucaena diversifolia*	Guaje Blanco	5	7
Estrato II	Arbóreo	Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Tepehuaje	5	7
Estrato II	Arbóreo	Fabaceae	*Senna atomaria*	Hediondilla	5	6
Estrato II	Arbóreo	Fabaceae	*Senna skinneri*	Santa Rosa	5	5
Estrato II	Arbóreo	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	5	5
Estrato II	Arbóreo	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Quebracho	5	5
Estrato II	Arbóreo	Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Lantá	5	7
Estrato II	Arbóreo	Malvaceae	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Guaspó	6	7
Estrato II	Arbóreo	Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Amate	7	7
Estrato II	Arbóreo	Myrtaceae	*Eugenia capuli*	Arrayán	5	6.3
Estrato II	Arbóreo	Olacaceae	*Fraxinus purpusii*	Saucito	5	7
Estrato II	Arbóreo	Olacaceae	*Ximenia americana*	Ciruelillo	5	5
Estrato II	Arbóreo	Opiliaceae	*Agonandra racemosa*	Chililllo	5	6
Estrato II	Arbóreo	Picramniaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Camarón	5	7
Estrato II	Arbóreo	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Nangaño	5	5
Estrato II	Arbóreo	Rubiaceae	*Hintonia lumana*	Caniquita	5	5
Estrato II	Arbóreo	Rubiaceae	*Randia laetevirens*	Capulín de Corona	5	5
Estrato II	Arbóreo	Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Cola Lagarto	5	5
Estrato II	Arbóreo	Salicaceae	*Xylosma flexuosa*	Palo Brujo	6	6
Estrato III	Arbóreo	Anacardiaceae	*Comocladia guatemalensis*	Cinco Negrito	1	4
Estrato III	Arbóreo	Apocynaceae	*Tabernaemontana glabra*	Cojón de Toro	1	4
Estrato III	Arbóreo	Asteraceae	*Lasianthaea fruticosa*	Malacate	1	4

Vertical	Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Mín. de H (m)	Máx. de H (m)
Estrato III	Arbóreo	Asteraceae	*Perymenium grande*	Malacate Colorado	4	4
Estrato III	Arbóreo	Asteraceae	*Sinclairia discolor*	Sinclairia	1	4
Estrato III	Arbóreo	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Candox	1	2
Estrato III	Arbóreo	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Pomposhuti	2	4
Estrato III	Arbóreo	Burseraceae	*Bursera excelsa*	Copal	1	4
Estrato III	Arbóreo	Burseraceae	*Bursera schlechtendalii*	Aceitillo	1	4
Estrato III	Arbóreo	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Mulato	0.5	4
Estrato III	Arbóreo	Cannabaceae	*Trema micranthum*	Capulín Cimarrón	1	4
Estrato III	Arbóreo	Capparaceae	*Quadrella incana*	Mata Gallina	1	4
Estrato III	Arbóreo	Celastraceae	*Semialarium mexicanum*	Cancerina	2	4
Estrato III	Arbóreo	Celastraceae	*Wimmeria pubescens*	Huesito	1.5	4
Estrato III	Arbóreo	Combretaceae	*Terminalia macrostachya*	Tostan	1	4
Estrato III	Arbóreo	Ebenaceae	*Diospyros salicifolia*	Coyolillo	1	4
Estrato III	Arbóreo	Ehretiaceae	*Bourreria andrieuxii*	Calabacita	2	4
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Pata de Vaca	0.3	2
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Calliandra calothyrsus*	Barba de Chivo	1	3
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Diphysa floribunda*	Flor de Gallito	1	4
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Matarratón	0.3	2
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	0.5	4
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Leucaena diversifolia*	Guaje Blanco	0.5	4
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Lonchocarpus rugosus*	Matabuey	2	2
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Tepehuaje	3	4
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Senna atomaria*	Hediondilla	2	4
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Senna reticulata*	Guacamayo	3	3
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Senna skinneri*	Santa Rosa	0.7	4
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	2	4
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Quebracho	0.5	4
Estrato III	Arbóreo	Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanchi	3	3
Estrato III	Arbóreo	Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Lantá	1.5	1.5
Estrato III	Arbóreo	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	1	2
Estrato III	Arbóreo	Malvaceae	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Guaspó	4	4
Estrato III	Arbóreo	Myrtaceae	*Eugenia acapulcensis*	Capulín	0.2	4
Estrato III	Arbóreo	Myrtaceae	*Eugenia capuli*	Arrayán	0.5	4
Estrato III	Arbóreo	Olacaceae	*Fraxinus purpusii*	Saucito	2	4
Estrato III	Arbóreo	Olacaceae	*Ximenia americana*	Ciruelillo	1	3
Estrato III	Arbóreo	Opiliaceae	*Agonandra racemosa*	Chililllo	2	4
Estrato III	Arbóreo	Picramniaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Camarón	1	4
Estrato III	Arbóreo	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Nangaño	1.1	4
Estrato III	Arbóreo	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Sciqueté	1	4
Estrato III	Arbóreo	Rubiaceae	*Guettarda macrosperma*	Manzanillo	2	2
Estrato III	Arbóreo	Rubiaceae	*Hintonia lumana*	Caniquita	2	4
Estrato III	Arbóreo	Rubiaceae	*Randia laetevirens*	Capulín de Corona	2	4
Estrato III	Arbóreo	Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Cola Lagarto	1	4

Vertical	Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Mín. de H (m)	Máx. de H (m)
Estrato III	Arbóreo	Salicaceae	*Xylosma flexuosa*	Palo Brujo	1	4
Estrato III	Arbóreo	Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	1	3
Estrato III	Arbóreo	Sapotaceae	*Sideroxylon celastrinum*	Rompe Zapato	2	4
Estrato III	Arbustivo	Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Cola de Gallo	1	2
Estrato III	Arbustivo	Asteraceae	*Chromolaena odorata*	Albahaquilla	0.5	1
Estrato III	Arbustivo	Asteraceae	*Viguiera dentata*	Chamiso	0.3	1.8
Estrato III	Arbustivo	Celastraceae	*Crossopetalum uragoga*	Baya de Serpiente	0.5	1
Estrato III	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus multilobus*	Mala Mujer	0.5	1.3
Estrato III	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	1	2
Estrato III	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Euphorbia leucocephala*	Flor de Niño	2	2
Estrato III	Arbustivo	Malvaceae	*Waltheria indica*	Malva	0.3	1
Estrato III	Arbustivo	Verbenaceae	*Lantana velutina*	Confiturilla	0.5	1
Estrato III	Herbáceo	Acanthaceae	*Elytraria imbricata*	Cordeoncillo	0.1	1
Estrato III	Herbáceo	Acanthaceae	*Justicia breviflora*	Justicia	0.5	1
Estrato III	Herbáceo	Acanthaceae	*Ruellia inundata*	Hierba de Toro	0.1	1
Estrato III	Herbáceo	Acanthaceae	*Ruellia jussieuoides*	Moradillo	1	1
Estrato III	Herbáceo	Euphorbiaceae	*Euphorbia tithymaloides*	Candelilla	0.2	0.95
Estrato III	Herbáceo	Malvaceae	*Sida acuta*	Escobilla	0.2	0.5
Estrato III	Herbáceo	Poaceae	*Hyparrhenia rufa*	Jaragua	0.2	1
Estrato III	Herbáceo	Poaceae	*Lasiacis nigra*	Carricillo	0.1	1
Estrato III	Herbáceo	Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Camalote	0.3	1.2

Tabla 21. Altura Mínima y Máxima por Especies de Flora en el SA.

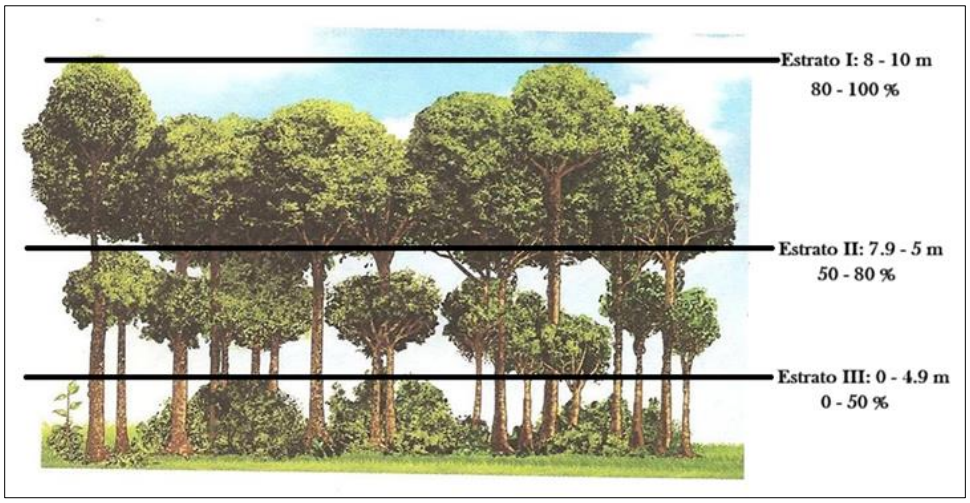


Figura 31. Esquema de Estratificación Vertical de la Flora en el SA.

El resultado del **Índice A** es de **4.0524** con un $\mathbf{A_{máx}}$ de **5.8348** y un $\mathbf{A_{rel}}$ de **69.45%**. Al obtener dicho valor del Índice A, se considera en el rango de **Moderado a Alto**, indicando una estructura compleja con presencia de especies arbóreas repartidas en los diferentes estratos, lo que sugiere una mayor heterogeneidad estructural. El valor de $A_{máx}$ establece que, debido a la cantidad de especies registradas, estas tienen un alto potencial de

complejidad vertical. Mientras que, el valor de A_{rel} indica que se ha alcanzado aproximadamente dos tercios de la diversidad estructural máxima posible.

En el Estrato I, II y III se encuentran especies del estrato arbóreo, mientras que en el Estrato III se presentan únicamente los estratos arbustivo y herbáceo. Las especies que dominan el dosel vertical son aquellas que se localizan en el Estrato I: Cinco Negrito (*Comocladia guatemalensis*), Aceitillo (*Bursera schlechtendalii*), Calabacita (*Bourreria andrieuxii*), Guaje Blanco (*Leucaena diversifolia*) y Capulín (*Eugenia acapulcensis*).

En la Tabla siguiente se presentan los resultados del Índice A de Pretzsch para la Flora del SA:

Vertical	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos	Pij	Ln Pij	Pij X Ln Pij
Estrato I	Anacardiaceae	*Comocladia guatemalensis*	Cinco Negrito	1	0.0006	-7.3467	-0.0047
Estrato I	Burseraceae	*Bursera schlechtendalii*	Aceitillo	1	0.0006	-7.3467	-0.0047
Estrato I	Ehretiaceae	*Bourreria andrieuxii*	Calabacita	1	0.0006	-7.3467	-0.0047
Estrato I	Fabaceae	*Leucaena diversifolia*	Guaje Blanco	3	0.0019	-6.2480	-0.0121
Estrato I	Myrtaceae	*Eugenia acapulcensis*	Capulín	1	0.0006	-7.3467	-0.0047
Estrato II	Anacardiaceae	*Comocladia guatemalensis*	Cinco Negrito	18	0.0116	-4.4563	-0.0517
Estrato II	Apocynaceae	*Tabernaemontana glabra*	Cojón de Toro	5	0.0032	-5.7372	-0.0185
Estrato II	Asteraceae	*Lasianthaea fruticosa*	Malacate	17	0.0110	-4.5134	-0.0495
Estrato II	Asteraceae	*Perymenium grande*	Malacate Colorado	1	0.0006	-7.3467	-0.0047
Estrato II	Asteraceae	*Sinclairia discolor*	Sinclairia	2	0.0013	-6.6535	-0.0086
Estrato II	Bignoniaceae	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán	5	0.0032	-5.7372	-0.0185
Estrato II	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Candox	1	0.0006	-7.3467	-0.0047
Estrato II	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Pomposhuti	15	0.0097	-4.6386	-0.0449
Estrato II	Burseraceae	*Bursera excelsa*	Copal	13	0.0084	-4.7817	-0.0401
Estrato II	Burseraceae	*Bursera schlechtendalii*	Aceitillo	3	0.0019	-6.2480	-0.0121
Estrato II	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Mulato	7	0.0045	-5.4007	-0.0244
Estrato II	Cannabaceae	*Trema micranthum*	Capulín Cimarrón	2	0.0013	-6.6535	-0.0086
Estrato II	Capparaceae	*Quadrella incana*	Mata Gallina	5	0.0032	-5.7372	-0.0185
Estrato II	Celastraceae	*Semialarium mexicanum*	Cancerina	9	0.0058	-5.1494	-0.0299
Estrato II	Celastraceae	*Wimmeria pubescens*	Huesito	2	0.0013	-6.6535	-0.0086
Estrato II	Combretaceae	*Terminalia macrostachya*	Tostan	11	0.0071	-4.9488	-0.0351
Estrato II	Ehretiaceae	*Bourreria andrieuxii*	Calabacita	3	0.0019	-6.2480	-0.0121
Estrato II	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Pata de Vaca	1	0.0006	-7.3467	-0.0047
Estrato II	Fabaceae	*Diphysa floribunda*	Flor de Gallito	8	0.0052	-5.2672	-0.0272
Estrato II	Fabaceae	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	17	0.0110	-4.5134	-0.0495
Estrato II	Fabaceae	*Leucaena diversifolia*	Guaje Blanco	41	0.0264	-3.6331	-0.0960
Estrato II	Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Tepehuaje	13	0.0084	-4.7817	-0.0401
Estrato II	Fabaceae	*Senna atomaria*	Hediondilla	10	0.0064	-5.0441	-0.0325
Estrato II	Fabaceae	*Senna skinneri*	Santa Rosa	1	0.0006	-7.3467	-0.0047
Estrato II	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	1	0.0006	-7.3467	-0.0047
Estrato II	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Quebracho	1	0.0006	-7.3467	-0.0047
Estrato II	Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Lantá	10	0.0064	-5.0441	-0.0325
Estrato II	Malvaceae	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Guaspó	3	0.0019	-6.2480	-0.0121

Vertical	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos	Pij	Ln Pij	Pij X Ln Pij
Estrato II	Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Amate	1	0.0006	-7.3467	-0.0047
Estrato II	Myrtaceae	*Eugenia capuli*	Arrayán	2	0.0013	-6.6535	-0.0086
Estrato II	Olacaceae	*Fraxinus purpusii*	Saucito	11	0.0071	-4.9488	-0.0351
Estrato II	Olacaceae	*Ximenia americana*	Ciruelillo	1	0.0006	-7.3467	-0.0047
Estrato II	Opiliaceae	*Agonandra racemosa*	Chililllo	5	0.0032	-5.7372	-0.0185
Estrato II	Picramniaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Camarón	31	0.0200	-3.9127	-0.0782
Estrato II	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Nangaño	11	0.0071	-4.9488	-0.0351
Estrato II	Rubiaceae	*Hintonia lumana*	Caniquita	3	0.0019	-6.2480	-0.0121
Estrato II	Rubiaceae	*Randia laetevirens*	Capulín de Corona	1	0.0006	-7.3467	-0.0047
Estrato II	Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Cola Lagarto	2	0.0013	-6.6535	-0.0086
Estrato II	Salicaceae	*Xylosma flexuosa*	Palo Brujo	1	0.0006	-7.3467	-0.0047
Estrato III	Anacardiaceae	*Comocladia guatemalensis*	Cinco Negrito	28	0.0181	-4.0145	-0.0725
Estrato III	Apocynaceae	*Tabernaemontana glabra*	Cojón de Toro	18	0.0116	-4.4563	-0.0517
Estrato III	Asteraceae	*Lasianthaea fruticosa*	Malacate	27	0.0174	-4.0508	-0.0705
Estrato III	Asteraceae	*Perymenium grande*	Malacate Colorado	1	0.0006	-7.3467	-0.0047
Estrato III	Asteraceae	*Sinclairia discolor*	Sinclairia	24	0.0155	-4.1686	-0.0645
Estrato III	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Candox	6	0.0039	-5.5549	-0.0215
Estrato III	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Pomposhuti	12	0.0077	-4.8617	-0.0376
Estrato III	Burseraceae	*Bursera excelsa*	Copal	38	0.0245	-3.7091	-0.0909
Estrato III	Burseraceae	*Bursera schlechtendalii*	Aceitillo	16	0.0103	-4.5741	-0.0472
Estrato III	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Mulato	21	0.0135	-4.3021	-0.0582
Estrato III	Cannabaceae	*Trema micranthum*	Capulín Cimarrón	11	0.0071	-4.9488	-0.0351
Estrato III	Capparaceae	*Quadrella incana*	Mata Gallina	26	0.0168	-4.0886	-0.0685
Estrato III	Celastraceae	*Semialarium mexicanum*	Cancerina	4	0.0026	-5.9604	-0.0154
Estrato III	Celastraceae	*Wimmeria pubescens*	Huesito	8	0.0052	-5.2672	-0.0272
Estrato III	Combretaceae	*Terminalia macrostachya*	Tostan	26	0.0168	-4.0886	-0.0685
Estrato III	Ebenaceae	*Diospyros salicifolia*	Coyolillo	6	0.0039	-5.5549	-0.0215
Estrato III	Ehretiaceae	*Bourreria andrieuxii*	Calabacita	17	0.0110	-4.5134	-0.0495
Estrato III	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Pata de Vaca	13	0.0084	-4.7817	-0.0401
Estrato III	Fabaceae	*Calliandra calothyrsus*	Barba de Chivo	3	0.0019	-6.2480	-0.0121
Estrato III	Fabaceae	*Diphysa floribunda*	Flor de Gallito	16	0.0103	-4.5741	-0.0472
Estrato III	Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Matarratón	7	0.0045	-5.4007	-0.0244
Estrato III	Fabaceae	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	45	0.0290	-3.5400	-0.1027
Estrato III	Fabaceae	*Leucaena diversifolia*	Guaje Blanco	86	0.0554	-2.8923	-0.1604
Estrato III	Fabaceae	*Lonchocarpus rugosus*	Matabuey	2	0.0013	-6.6535	-0.0086
Estrato III	Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Tepehuaje	8	0.0052	-5.2672	-0.0272
Estrato III	Fabaceae	*Senna atomaria*	Hediondilla	17	0.0110	-4.5134	-0.0495
Estrato III	Fabaceae	*Senna reticulata*	Guacamayo	1	0.0006	-7.3467	-0.0047
Estrato III	Fabaceae	*Senna skinneri*	Santa Rosa	75	0.0484	-3.0292	-0.1465
Estrato III	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	12	0.0077	-4.8617	-0.0376
Estrato III	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Quebracho	9	0.0058	-5.1494	-0.0299
Estrato III	Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanchi	1	0.0006	-7.3467	-0.0047
Estrato III	Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Lantá	1	0.0006	-7.3467	-0.0047

Vertical	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos	Pij	Ln Pij	Pij X Ln Pij
Estrato III	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	2	0.0013	-6.6535	-0.0086
Estrato III	Malvaceae	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Guaspó	1	0.0006	-7.3467	-0.0047
Estrato III	Myrtaceae	*Eugenia acapulcensis*	Capulín	26	0.0168	-4.0886	-0.0685
Estrato III	Myrtaceae	*Eugenia capuli*	Arrayan	30	0.0193	-3.9455	-0.0763
Estrato III	Olacaceae	*Fraxinus purpusii*	Saucito	13	0.0084	-4.7817	-0.0401
Estrato III	Olacaceae	*Ximenia americana*	Ciruelillo	11	0.0071	-4.9488	-0.0351
Estrato III	Opiliaceae	*Agonandra racemosa*	Chililllo	7	0.0045	-5.4007	-0.0244
Estrato III	Picramniaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Camarón	30	0.0193	-3.9455	-0.0763
Estrato III	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Nangaño	169	0.1090	-2.2168	-0.2415
Estrato III	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Sciqueté	11	0.0071	-4.9488	-0.0351
Estrato III	Rubiaceae	*Guettarda macrosperma*	Manzanillo	1	0.0006	-7.3467	-0.0047
Estrato III	Rubiaceae	*Hintonia lumana*	Caniquita	8	0.0052	-5.2672	-0.0272
Estrato III	Rubiaceae	*Randia laetevirens*	Capulín de corona	15	0.0097	-4.6386	-0.0449
Estrato III	Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Cola lagarto	8	0.0052	-5.2672	-0.0272
Estrato III	Salicaceae	*Xylosma flexuosa*	Palo brujo	13	0.0084	-4.7817	-0.0401
Estrato III	Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	3	0.0019	-6.2480	-0.0121
Estrato III	Sapotaceae	*Sideroxylon celastrinum*	Rompe zapato	9	0.0058	-5.1494	-0.0299
Estrato III	Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Cola de gallo	6	0.0039	-5.5549	-0.0215
Estrato III	Asteraceae	*Chromolaena odorata*	Albahaquilla	4	0.0026	-5.9604	-0.0154
Estrato III	Asteraceae	*Viguiera dentata*	Chamiso	102	0.0658	-2.7217	-0.1790
Estrato III	Celastraceae	*Crossopetalum uragoga*	Baya de serpiente	10	0.0064	-5.0441	-0.0325
Estrato III	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus multilobus*	Mala mujer	8	0.0052	-5.2672	-0.0272
Estrato III	Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	8	0.0052	-5.2672	-0.0272
Estrato III	Euphorbiaceae	*Euphorbia leucocephala*	Flor de niño	2	0.0013	-6.6535	-0.0086
Estrato III	Malvaceae	*Waltheria indica*	Malva	11	0.0071	-4.9488	-0.0351
Estrato III	Verbenaceae	*Lantana velutina*	Confiturilla	3	0.0019	-6.2480	-0.0121
Estrato III	Acanthaceae	*Elytraria imbricata*	Cordeoncillo	12	0.0077	-4.8617	-0.0376
Estrato III	Acanthaceae	*Justicia breviflora*	Justicia	3	0.0019	-6.2480	-0.0121
Estrato III	Acanthaceae	*Ruellia inundata*	Hierba de toro	41	0.0264	-3.6331	-0.0960
Estrato III	Acanthaceae	Ruellia jussieuoides	Moradillo	2	0.0013	-6.6535	-0.0086
Estrato III	Euphorbiaceae	*Euphorbia tithymaloides*	Candelilla	8	0.0052	-5.2672	-0.0272
Estrato III	Malvaceae	*Sida acuta*	Escobilla	4	0.0026	-5.9604	-0.0154
Estrato III	Poaceae	*Hyparrhenia rufa*	Jaragua	19	0.0123	-4.4022	-0.0539
Estrato III	Poaceae	*Lasiacis nigra*	Carricillo	21	0.0135	-4.3021	-0.0582
Estrato III	Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Camalote	15	0.0097	-4.6386	-0.0449
Estrato III	Poaceae	*Schizachyrium tenerum*	Espartillo	16	0.0103	-4.5741	-0.0472
Estrato III	Pteridaceae	*Adiantum tricholepis*	Cilantrillo	8	0.0052	-5.2672	-0.0272
Estrato III	Selaginellaceae	*Selaginella pallescens*	Doradilla	5	0.0032	-5.7372	-0.0185
Total				**1,551**	**1.0000**	**-622.890**	**4.0524**
						A	4.0524
						$A_{máx}$	5.8348
						A_{rel}	69.45%

Tabla 22. Índice A de Pretzsch para la Flora del SA.

IV.2.2.2.2. Área del Proyecto

IV.2.2.2.2.1. Riqueza

En el área del Proyecto la **Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia** se encuentra distribuida en **64 especies** de **31 familias** diferentes, donde la familia mejor representada es la **Fabaceae** con 9 especies (Gráfico 4).

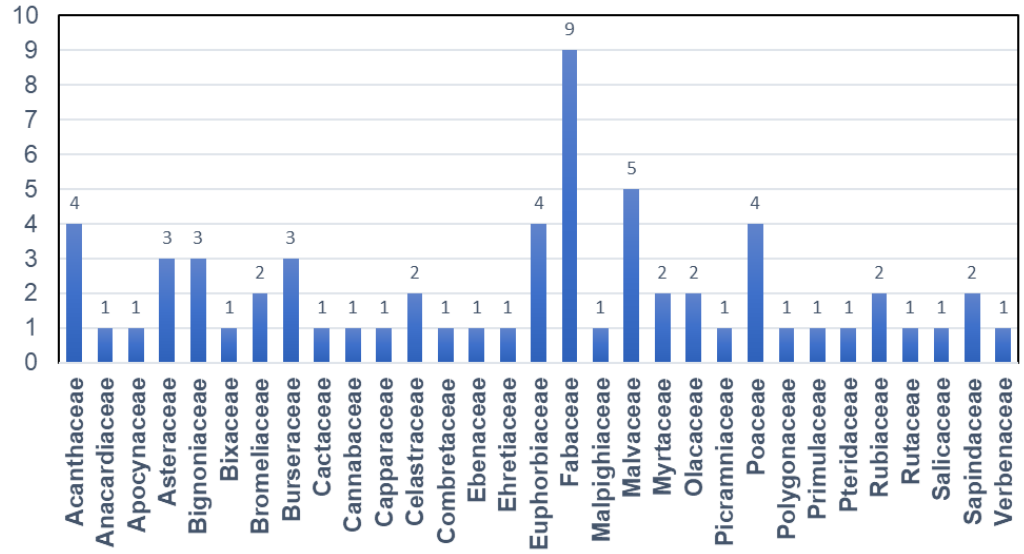


Gráfico 4. Riqueza de Especies de Flora por Familia en el Área del Proyecto.

IV.2.2.2.2.2. Estructura y Composición de la Vegetación

IV.2.2.2.2.2.1. Estructura Horizontal

IV.2.2.2.2.2.1.1 Estructura Horizontal

En seguida, se presentan los parámetros estructurales para la caracterización horizontal de la vegetación en el Área del Proyecto:

- **Estrato Arbóreo**

El estrato arbóreo registró una abundancia total de **683 individuos** distribuidos en **40 especies**, siendo el estrato con mayor riqueza y número de individuos del inventario. Dentro del estrato, en tercer lugar, se encuentra el Santa Rosa (*Senna skinneri*) con **63 individuos** y una abundancia relativa de **9.22%**, perteneciente a la familia Fabaceae. En segundo lugar, se encontró el Nangaño (*Gymnopodium floribundum*), de la familia Polygonaceae, con **98 individuos** y una abundancia relativa de **14.35%**. La especie con la mayor abundancia fue el Guaje Blanco (*Leucaena diversifolia*) de la familia Fabaceae, con **112 individuos** y una abundancia relativa de **16.40%**. Mientras que 5 especies presentaron la abundancia mínima del estrato con únicamente **1 individuo** y una abundancia relativa de **0.15%** cada una. Entre estas se encuentran: Huesito (*Wimmeria pubescens*), Nanchi (*Byrsonima crassifolia*), Ciruelillo (*Ximenia americana*), Caniquita (*Hintonia lumana*) y Chapulixtle (*Dodonaea viscosa*).

Analizando los valores de densidad y densidad relativa, nuevamente destacan las mismas especies mencionadas anteriormente. En tercer lugar, se encuentra el Santa Rosa (*Senna*

skinneri) con una densidad de **420 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **9.23%**. En segundo lugar, se encontró el Nangaño (*Gymnopodium floribundum*), con una densidad de **653 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **14.35%**. La especie con la mayor densidad fue el Guaje Blanco (*Leucaena diversifolia*) con una densidad de **747 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **16.41%**. De igual manera, las 5 especies con la menor abundancia presentan el valor mínimo en densidad de estrato: Guayacán (*Handroanthus chrysanthus*), Huesito (*Wimmeria pubescens*), Nanchi (*Byrsonima crassifolia*), Caulote (*Guazuma ulmifolia*), Ciruelillo (*Ximenia americana*), Caniquita (*Hintonia lumana*), Capulín de Corona (*Randia laetevirens*) y Chapulixtle (*Dodonaea viscosa*); cada una con una densidad de **7 Ind/Ha.** y una densidad relativa **0.15%**.

La frecuencia relativa identifica a aquellas especies que aparecieron en más transectos del total realizado (15), donde las especies más frecuentes son: compartiendo el tercer lugar, el Mata Gallina (*Quadrella incana*), Hediondilla (*Senna atomaria*) y Nangaño (*Gymnopodium floribundum*), detectados en **9 transectos** con una frecuencia de **0.6000** y una frecuencia relativa de **5.14%** cada una. En segundo lugar, el Santa Rosa (*Senna skinneri*) presente en **12 transectos**, por lo que obtuvieron una frecuencia de **0.8000** y una frecuencia relativa de **6.86%**. El primer lugar lo ocupa el Guaje Blanco (*Leucaena diversifolia*) presente en **14 transectos** con una frecuencia de **0.9333** y una frecuencia relativa de **8.00%**, siendo la especie más frecuente en el área. Mientras que las especies menos frecuentes, fueron detectadas en **1 transecto**, presentando una frecuencia de **0.0667** y una frecuencia relativa de **0.57%** cada una. Dichas especies son: Guayacán (*Handroanthus chrysanthus*), Huesito (*Wimmeria pubescens*), Nanchi (*Byrsonima crassifolia*), Caulote (*Guazuma ulmifolia*), Ciruelillo (*Ximenia americana*), Caniquita (*Hintonia lumana*), Capulín de Corona (*Randia laetevirens*) y Chapulixtle (*Dodonaea viscosa*).

La dominancia se basa en el diámetro que cada especie presenta en conjunto, por lo que las especies que presentaron las dominancias y dominancias relativas más altas son: en tercer lugar, el Nangaño (*Gymnopodium floribundum*) con una dominancia **0.0889** y una dominancia relativa de **8.89%**; y, en segundo lugar, el Tostan (*Terminalia macrostachya*) con una dominancia de **0.0990** y una dominancia relativa de **9.91%**. La especie que domina al estrato fue el Guaje Blanco (*Leucaena diversifolia*) con una dominancia de **0.1496** y una dominancia relativa de **14.96%**. De las 40 especies detectadas en los transectos efectuados en el área de del Proyecto, 22 presentaron una dominancia relativa menor al 1.00%; donde la Caniquita (*Hintonia lumana*) presenta el valor más bajo, con una dominancia de **0.0003** y una dominancia relativa de **0.03%**.

Derivado de lo anterior, las especies que son las principales en la estructura horizontal del estrato arbóreo del Área del Proyecto son: Tostan (*Terminalia macrostachya*) y Guaje Blanco (*Leucaena diversifolia*). Mientras la contraparte, recae en la Caniquita (*Hintonia lumana*).

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abu_Rel	Densidad	Den_Rel	Frecuencia	Frec_Rel	Dominancia	Dom_Rel
Arbóreo	Anacardiaceae	*Comocladia guatemalensis*	Cinco Negrito	23	3.37%	153	3.36%	0.3333	2.86%	0.0334	3.34%
Arbóreo	Apocynaceae	*Tabernaemontana glabra*	Cojón de Toro	8	1.17%	53	1.16%	0.3333	2.86%	0.0063	0.63%
Arbóreo	Asteraceae	*Lasianthaea fruticosa*	Malacate	20	2.93%	133	2.92%	0.2000	1.71%	0.0213	2.13%
Arbóreo	Bignoniaceae	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán	3	0.44%	20	0.44%	0.0667	0.57%	0.0385	3.85%
Arbóreo	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Candox	6	0.88%	40	0.88%	0.2000	1.71%	0.0047	0.47%
Arbóreo	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Pomposhuti	21	3.07%	140	3.08%	0.4667	4.00%	0.0656	6.56%
Arbóreo	Burseraceae	*Bursera excelsa*	Copal	9	1.32%	60	1.32%	0.3333	2.86%	0.0095	0.95%
Arbóreo	Burseraceae	*Bursera schlechtendalii*	Aceitillo	8	1.17%	53	1.16%	0.2667	2.29%	0.0095	0.95%
Arbóreo	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Mulato	21	3.07%	140	3.08%	0.5333	4.57%	0.0384	3.84%
Arbóreo	Cannabaceae	*Trema micranthum*	Capulín Cimarrón	10	1.46%	67	1.47%	0.1333	1.14%	0.0202	2.02%
Arbóreo	Capparaceae	*Quadrella incana*	Mata Gallina	22	3.22%	147	3.23%	0.6000	5.14%	0.0158	1.58%
Arbóreo	Celastraceae	*Wimmeria pubescens*	Huesito	1	0.15%	7	0.15%	0.0667	0.57%	0.0007	0.07%
Arbóreo	Combretaceae	*Terminalia macrostachya*	Tostan	32	4.69%	213	4.68%	0.1333	1.14%	0.0991	9.91%
Arbóreo	Ebenaceae	*Diospyros salicifolia*	Coyolillo	6	0.88%	40	0.88%	0.2000	1.71%	0.0017	0.17%
Arbóreo	Ehretiaceae	*Bourreria andrieuxii*	Calabacita	5	0.73%	33	0.72%	0.2000	1.71%	0.0078	0.78%
Arbóreo	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Pata de Vaca	14	2.05%	93	2.04%	0.2667	2.29%	0.0142	1.42%
Arbóreo	Fabaceae	*Diphysa floribunda*	Flor de Gallito	15	2.20%	100	2.20%	0.1333	1.14%	0.0081	0.81%
Arbóreo	Fabaceae	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	36	5.27%	240	5.27%	0.2667	2.29%	0.0660	6.60%
Arbóreo	Fabaceae	*Leucaena diversifolia*	Guaje Blanco	112	16.40%	747	16.41%	0.9333	8.00%	0.1496	14.96%
Arbóreo	Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Tepehuaje	18	2.64%	120	2.64%	0.4667	4.00%	0.0234	2.34%
Arbóreo	Fabaceae	*Senna atomaria*	Hediondilla	24	3.51%	160	3.51%	0.6000	5.14%	0.0806	8.06%
Arbóreo	Fabaceae	*Senna skinneri*	Santa Rosa	63	9.22%	420	9.23%	0.8000	6.86%	0.0835	8.35%
Arbóreo	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	4	0.59%	27	0.59%	0.2667	2.29%	0.0018	0.18%
Arbóreo	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Quebracho	8	1.17%	53	1.16%	0.2000	1.71%	0.0215	2.15%
Arbóreo	Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanchi	1	0.15%	7	0.15%	0.0667	0.57%	0.0007	0.07%
Arbóreo	Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Lantá	8	1.17%	53	1.16%	0.2000	1.71%	0.0079	0.79%
Arbóreo	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	2	0.29%	13	0.29%	0.0667	0.57%	0.0008	0.08%
Arbóreo	Malvaceae	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Guaspó	4	0.59%	27	0.59%	0.2000	1.71%	0.0274	2.74%
Arbóreo	Myrtaceae	*Eugenia acapulcensis*	Capulín	11	1.61%	73	1.60%	0.2667	2.29%	0.0038	0.38%

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abu_Rel	Densidad	Den_Rel	Frecuencia	Frec_Rel	Dominancia	Dom_Rel
Arbóreo	Myrtaceae	*Eugenia capuli*	Arrayán	9	1.32%	60	1.32%	0.2000	1.71%	0.0026	0.26%
Arbóreo	Olacaceae	*Fraxinus purpusii*	Saucito	6	0.88%	40	0.88%	0.2000	1.71%	0.0037	0.37%
Arbóreo	Olacaceae	*Ximenia americana*	Ciruelillo	1	0.15%	7	0.15%	0.0667	0.57%	0.0005	0.05%
Arbóreo	Picramniaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Camarón	23	3.37%	153	3.36%	0.4000	3.43%	0.0267	2.67%
Arbóreo	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Nangaño	98	14.35%	653	14.35%	0.6000	5.14%	0.0889	8.89%
Arbóreo	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Sciqueté	11	1.61%	73	1.60%	0.5333	4.57%	0.0079	0.79%
Arbóreo	Rubiaceae	*Hintonia lumana*	Caniquita	1	0.15%	7	0.15%	0.0667	0.57%	0.0003	0.03%
Arbóreo	Rubiaceae	*Randia laetevirens*	Capulín de Corona	3	0.44%	20	0.44%	0.0667	0.57%	0.0018	0.18%
Arbóreo	Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Cola Lagarto	10	1.46%	67	1.47%	0.4000	3.43%	0.0032	0.32%
Arbóreo	Salicaceae	*Xylosma flexuosa*	Palo Brujo	5	0.73%	33	0.72%	0.2667	2.29%	0.0021	0.21%
Arbóreo	Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	1	0.15%	7	0.15%	0.0667	0.57%	0.0005	0.05%
Total				**683**	**100%**	**4,552**	**100%**	**11.667**	**100%**	**1**	**100%**

Tabla 23. Estructura Horizontal del Estrato Arbóreo del Área del Proyecto.

De acuerdo con lo anterior, podemos establecer que las especies que presentan los valores más altos de IVI y VIR del estrato arbóreo son: en tercer lugar, Santa rosa (*Senna skinneri*) con un **IVI** de **24.44%** y un **VIR** de **8.15%,** dicha especie está en tercer lugar en abundancia, densidad y en segundo de las más frecuentes. En segundo lugar, Nangaño (*Gymnopodium floribundum*) con un **IVI** de **28.38%** y un **VIR** de **9.46%**, esta especie es la segunda más abundante y densa del estrato, mientras en frecuencia y dominancia se posiciona en tercer lugar. El Primer lugar lo ocupa Guaje blanco (*Leucaena diversifolia*) con un **IVI** de **39.37%** y un **VIR** de **13.12%**, puesto que, mantiene el valor máximo en abundancia, densidad, frecuencia y dominancia.

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	IVI	VIR
Arbóreo	Anacardiaceae	*Comocladia guatemalensis*	Cinco Negrito	9.56%	3.19%
Arbóreo	Apocynaceae	*Tabernaemontana glabra*	Cojón de Toro	4.65%	1.55%
Arbóreo	Asteraceae	*Lasianthaea fruticosa*	Malacate	6.76%	2.25%
Arbóreo	Bignoniaceae	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán	4.86%	1.62%
Arbóreo	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Candox	3.06%	1.02%
Arbóreo	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Pomposhuti	13.63%	4.54%
Arbóreo	Burseraceae	*Bursera excelsa*	Copal	5.13%	1.71%
Arbóreo	Burseraceae	*Bursera schlechtendalii*	Aceitillo	4.40%	1.47%
Arbóreo	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Mulato	11.48%	3.83%
Arbóreo	Cannabaceae	*Trema micranthum*	Capulín Cimarrón	4.64%	1.55%
Arbóreo	Capparaceae	*Quadrella incana*	Mata Gallina	9.96%	3.32%
Arbóreo	Celastraceae	*Wimmeria pubescens*	Huesito	0.80%	0.27%
Arbóreo	Combretaceae	*Terminalia macrostachya*	Tostan	15.73%	5.24%
Arbóreo	Ebenaceae	*Diospyros salicifolia*	Coyolillo	2.76%	0.92%
Arbóreo	Ehretiaceae	*Bourreria andrieuxii*	Calabacita	3.22%	1.07%
Arbóreo	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Pata de Vaca	5.75%	1.92%
Arbóreo	Fabaceae	*Diphysa floribunda*	Flor de Gallito	4.15%	1.38%
Arbóreo	Fabaceae	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	14.16%	4.72%
Arbóreo	Fabaceae	*Leucaena diversifolia*	Guaje Blanco	39.37%	13.12%
Arbóreo	Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Tepehuaje	8.98%	2.99%
Arbóreo	Fabaceae	*Senna atomaria*	Hediondilla	16.72%	5.57%
Arbóreo	Fabaceae	*Senna skinneri*	Santa Rosa	24.44%	8.15%
Arbóreo	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	3.06%	1.02%
Arbóreo	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Quebracho	5.03%	1.68%
Arbóreo	Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanchi	0.80%	0.27%
Arbóreo	Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Lantá	3.67%	1.22%
Arbóreo	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	0.93%	0.31%
Arbóreo	Malvaceae	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Guaspó	5.05%	1.68%
Arbóreo	Myrtaceae	*Eugenia acapulcensis*	Capulín	4.27%	1.42%
Arbóreo	Myrtaceae	*Eugenia capuli*	Arrayán	3.29%	1.10%
Arbóreo	Olacaceae	*Fraxinus purpusii*	Saucito	2.96%	0.99%
Arbóreo	Olacaceae	*Ximenia americana*	Ciruelillo	0.78%	0.26%
Arbóreo	Picramniaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Camarón	9.46%	3.15%
Arbóreo	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Nangaño	28.38%	9.46%
Arbóreo	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Sciqueté	6.96%	2.32%
Arbóreo	Rubiaceae	*Hintonia lumana*	Caniquita	0.76%	0.25%
Arbóreo	Rubiaceae	*Randia laetevirens*	Capulín de Corona	1.19%	0.40%
Arbóreo	Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Cola Lagarto	5.22%	1.74%
Arbóreo	Salicaceae	*Xylosma flexuosa*	Palo Brujo	3.22%	1.07%
Arbóreo	Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	0.15%	0.57%
Total				**300%**	**100%**

Tabla 24. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo del Estrato Arbóreo del Área del Proyecto.

- **Estrato Arbustivo**

En los arbustos se registró una abundancia total de **139 individuos** distribuidos en **9 especies**. Analizando dicho dato por especie, se obtiene en tercer lugar la Malva (*Waltheria indica*) con **9 individuos** y una abundancia relativa de **6.47%**, perteneciente a la familia Malvaceae. En segundo lugar, se encontró a la Baya de Serpiente (*Crossopetalum uragoga*), de la familia Celastraceae, con **10 individuos** y una abundancia relativa de **7.19%**. La especie con la mayor abundancia fue el Chamiso (*Viguiera dentata*) de la familia Asteraceae, con **99 individuos** y una abundancia relativa de **71.22%**. Mientras que el valor mínimo lo comparten tres especies: Albahaquilla (*Chromolaena odorata*), Flor de Niño (*Euphorbia leucocephala*) y Confiturilla (*Lantana velutina*) con únicamente **2 individuos** y una abundancia relativa de **1.44%**, cada una.

Analizando los valores de densidad y densidad relativa, nuevamente destacan en tercer lugar, la Malva (*Waltheria indica*) con una densidad de **60 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **6.48%**. En segundo lugar, la Baya de Serpiente (*Crossopetalum uragoga*) con una densidad de **67 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **7.24%**. La especie con la mayor densidad fue el Chamiso (*Viguiera dentata*), con **660 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **71.27%**. De la misma forma el valor mínimo lo comparten tres especies: Albahaquilla (*Chromolaena odorata*), Flor de Niño (*Euphorbia leucocephala*) y Confiturilla (*Lantana velutina*) con una densidad de **13 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **1.40%** cada una.

La frecuencia relativa identifica a aquellas especies que aparecieron en más transectos del total realizado (15). Con base en los análisis, el tercer lugar más alto lo comparten dos especies: Malva (*Waltheria indica*) y Mala Mujer (*Cnidoscolus multilobus*), detectadas en **3 transectos** y presentando una frecuencia de **0.2000** y una frecuencia relativa de **10.71%** cada una. El segundo lugar lo ocupa la Baya de Serpiente (*Crossopetalum uragoga*), detectada en **5 transectos**, por lo que obtuvo una frecuencia de **0.3333** y una frecuencia relativa de **17.86%**. El primer lugar lo ocupa el Chamiso (*Viguiera dentata*), presente en **9 transectos**, por lo que obtuvo una frecuencia de **0.6000** y una frecuencia relativa de **32.14%**, siendo la especie más frecuente en el área. Mientras que las especies menos frecuentes, fueron detectadas en **1 transecto**, presentando una frecuencia de **0.0667** y una frecuencia relativa de 3.57% cada una, son: Confiturilla (*Lantana velutina*) y Flor de Niño (*Euphorbia leucocephala*).

La dominancia se basa en el diámetro que cada especie presenta en conjunto, por lo que las especies que presentaron las dominancias y dominancias relativas más altas son: en tercer lugar, la Flor de Niño (*Euphorbia leucocephala*) con una dominancia de **0.1019** y una dominancia relativa de **10.19%**. En segundo lugar, el Chamiso (*Viguiera dentata*) con una dominancia de **0.2730** y una dominancia relativa de **27.30%**. El primer lugar fue para la Canelilla (*Croton ciliatoglandulifer*) con una dominancia de **0.4382** y una dominancia relativa de **43.82%**. De las 9 especies detectadas en los transectos efectuados en el área del Proyecto, dos especies presentaron una dominancia relativa menor al 1.00%, donde la Baya de Serpiente (*Crossopetalum uragoga*) fue la menor, con una dominancia de **0.0073** y una dominancia relativa de **0.74%**.

Derivado de lo anterior, las especies que son las principales en la estructura horizontal del estrato arbustivo son: Chamiso (*Viguiera dentata*) y Canelilla (*Croton ciliatoglandulifer*). Su contraparte, la especie con menos valor en la estructura horizontal, es la Baya de Serpiente (*Crossopetalum uragoga*).

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abu_Rel	Densidad	Den_Rel	Frecuencia	Frec_Rel	Dominancia	Dom_Rel
Arbustivo	Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Cola de Gallo	3	2.16%	20	2.16%	0.1333	7.14%	0.0611	6.11%
Arbustivo	Asteraceae	*Chromolaena odorata*	Albahaquilla	2	1.44%	13	1.40%	0.1333	7.14%	0.0415	4.15%
Arbustivo	Asteraceae	*Viguiera dentata*	Chamiso	99	71.22%	660	71.27%	0.6000	32.14%	0.2730	27.30%
Arbustivo	Celastraceae	*Crossopetalum uragoga*	Baya de Serpiente	10	7.19%	67	7.24%	0.3333	17.86%	0.0074	0.74%
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus multilobus*	Mala Mujer	6	4.32%	40	4.32%	0.2000	10.71%	0.0390	3.90%
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	6	4.32%	40	4.32%	0.1333	7.14%	0.4382	43.82%
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Euphorbia leucocephala*	Flor de Niño	2	1.44%	13	1.40%	0.0667	3.57%	0.1019	10.19%
Arbustivo	Malvaceae	*Waltheria indica*	Malva	9	6.47%	60	6.48%	0.2000	10.71%	0.0085	0.85%
Arbustivo	Verbenaceae	*Lantana velutina*	Confiturilla	2	1.44%	13	1.40%	0.0667	3.57%	0.0294	2.94%
Total				**139**	**100%**	**926**	**100%**	**1.867**	**100%**	**1.0000**	**100%**

Tabla 25. Estructura Horizontal del Estrato Arbustivo del Área del Proyecto.

De acuerdo con lo anterior, podemos establecer que las especies que presentan los valores más altos de **IVI** y **VIR** del estrato arbustivo son: en tercer lugar, la Baya de Serpiente (*Crossopetalum uragoga*) con un **IVI** de **25.83%** y un **VIR** de **8.61%**. En segundo lugar, la Canelilla (*Croton ciliatoglandulifer*) con un **IVI** de **55.28%** y un **VIR** de **18.43%**. El primer lugar lo ocupa el Chamiso (*Viguiera dentata*) con un **IVI** de **130.72%** y un **VIR** de **43.57%**, esta especie se posicionó en el primer lugar en abundancia, densidad, frecuencia y el segundo lugar en dominancia.

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	IVI	VIR
Arbustivo	Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Cola de Gallo	15.42%	5.14%
Arbustivo	Asteraceae	*Chromolaena odorata*	Albahaquilla	12.69%	4.23%
Arbustivo	Asteraceae	*Viguiera dentata*	Chamiso	130.72%	43.57%
Arbustivo	Celastraceae	*Crossopetalum uragoga*	Baya de Serpiente	25.83%	8.61%
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus multilobus*	Mala Mujer	18.94%	6.31%
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	55.28%	18.43%
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Euphorbia leucocephala*	Flor de Niño	15.17%	5.06%
Arbustivo	Malvaceae	*Waltheria indica*	Malva	18.04%	6.01%
Arbustivo	Verbenaceae	*Lantana velutina*	Confiturilla	7.91%	2.64%
Total				**300%**	**100%**

Tabla 26. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo del Estrato Arbustivo del Área del Proyecto.

- **Estrato Herbáceo**

El estrato herbáceo presentó una abundancia total de **111 individuos** distribuidos en **10 especies**, donde las especies más abundantes fueron: en tercer lugar, la Jaragua (*Hyparrhenia rufa*), de la familia Poaceae, con **15 individuos** y una abundancia relativa de **13.51%**. En segundo lugar, se encontró el Carricillo (*Lasiacis nigra*) de la familia Poaceae, con **21 individuos** y una abundancia relativa de **18.92%**. La especie con la mayor abundancia fue la Hierba de Toro (*Ruellia inundata*) de la familia Acanthaceae, con **38 individuos** y una abundancia relativa de **34.23%**. Mientras que la abundancia mínima la comparten dos especies: Moradillo (*Ruellia jussieuoides*) de la familia Acanthaceae y Escobilla (*Sida acuta*) de la familia Malvaceae; ambas con **1 individuo** únicamente y una abundancia relativa de **0.90%**, cada una.

Analizando los valores de densidad y densidad relativa, nuevamente destacan en tercer lugar la Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) con una densidad de **1,250 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **13.51%**. En segundo lugar, se encontró al Carricillo (*Lasiacis nigra*), con una densidad de **1,750 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **18.92%**. La especie con la mayor densidad fue la Hierba de Toro (*Ruellia inundata*) con **3167 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **34.24%**. Al igual que para la abundancia relativa, las especies con el valor más bajo fueron: Moradillo (*Ruellia jussieuoides*) y Escobilla (*Sida acuta*), con una densidad de **83 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **0.90%**.

Dos especies comparten el tercer lugar de las más frecuentes: Cordeoncillo (*Elytraria imbricata*) y Camalote (*Megathyrsus maximus*) detectados en **3 transectos**, con una frecuencia de **0.2000** y una frecuencia relativa de **10.34%.** El segundo lugar también lo comparten dos especies: Hierba de Toro (*Ruellia inundata*) y Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) detectadas en **5 transectos**, con una frecuencia de **0.3333** y una frecuencia relativa de **17.24%**. El primer lugar es para el Carricillo (*Lasiacis nigra*) detectado en **6 transectos**, con una frecuencia de **0.4000** y una frecuencia relativa de **20.69%**. Mientras que, las menos frecuentes detectadas en **1 transecto**, con una frecuencia de **0.0667** y una frecuencia relativa de **3.45%**; fueron: Chamiso (*Ruellia jussieuoides*), Mala Mujer (*Sida acuta*) y Cilantrillo (*Adiantum tricholepis*).

Las especies que presentaron las dominancias y dominancias relativas más altas son: en tercer lugar, Candelilla (*Euphorbia tithymaloides*) con una dominancia de **0.1143** y una dominancia relativa de **11.44%**. En segundo lugar, Hierba de Toro (*Ruellia inundata*) con una dominancia de **0.1184** y una dominancia relativa de **11.84%**. En primer lugar, Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) con una dominancia de **0.5922** y una dominancia relativa de **59.22%**, es decir, dicha especie domina al estrato con más del 50% de la dominancia relativa total (100%). De las 10 especies detectadas en los transectos efectuados en el Área del Proyecto, tres especies obtuvieron un valor menor a 1.00%, de las cuales la menor fue: Escobilla (*Sida acuta*) con una dominancia de **0.0019** y una dominancia relativa de **0.19%.**

Derivado de lo anterior, las especies que son las principales en la estructura horizontal del estrato herbáceo son: Hierba de Toro (*Ruellia inundata*) y Jaragua (*Hyparrhenia rufa*). Mientras que, en sentido opuesto, la especie menos relevante dentro de la estructura herbácea es la Escobilla (*Sida acuta*).

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abu_Rel	Densidad	Den_Rel	Frecuencia	Frec_Rel	Dominancia	Dom_Rel
Herbáceo	Acanthaceae	*Elytraria imbricata*	Cola de Gallo	9	8.11%	750	8.11%	0.2000	10.34%	0.0112	1.12%
Herbáceo	Acanthaceae	*Ruellia inundata*	Albahaquilla	38	34.23%	3167	34.24%	0.3333	17.24%	0.1184	11.84%
Herbáceo	Acanthaceae	*Ruellia jussieuoides*	Chamiso	1	0.90%	83	0.90%	0.0667	3.45%	0.0071	0.71%
Herbáceo	Euphorbiaceae	*Euphorbia tithymaloides*	Baya de Serpiente	5	4.50%	417	4.51%	0.1333	6.90%	0.1144	11.44%
Herbáceo	Malvaceae	*Sida acuta*	Mala Mujer	1	0.90%	83	0.90%	0.0667	3.45%	0.0019	0.19%
Herbáceo	Poaceae	*Hyparrhenia rufa*	Canelilla	15	13.51%	1250	13.51%	0.3333	17.24%	0.5922	59.22%
Herbáceo	Poaceae	*Lasiacis nigra*	Flor de Niño	21	18.92%	1750	18.92%	0.4000	20.69%	0.0855	8.55%
Herbáceo	Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Malva	12	10.81%	1000	10.81%	0.2000	10.34%	0.0528	5.28%
Herbáceo	Poaceae	*Schizachyrium tenerum*	Confiturilla	6	5.41%	500	5.41%	0.1333	6.90%	0.0117	1.17%
Herbáceo	Pteridaceae	Adiantum tricholepis	Cilantrillo	3	2.70%	250	2.70%	0.0667	3.45%	0.0048	0.48%
Total				**111**	**100%**	**9,250**	**100%**	**1.9333**	**100%**	**1.0000**	**100%**

Tabla 27. Estructura Horizontal del Estrato Herbáceo del Área del Proyecto.

Las especies que presentan los valores más altos de **IVI** y **VIR** del estrato herbáceo son: en tercer lugar, Carricillo (*Lasiacis nigra*) con un **IVI** de **48.16%** y un **VIR** de **16.05%**, esta especie está en el segundo lugar de las abundantes, densas y en primero de las más frecuentes. En segundo lugar, Hierba de Toro (*Ruellia inundata*) con un **IVI** de **63.32%** y un **VIR** de **21.11%**, esta especie está en el primer lugar de las más abundantes, densas y en segundo para las más frecuentes y dominantes. El primer lugar lo ocupa la Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) con un **IVI** de **89.98%** y un **VIR** de **29.99%**, esta especie está en primer lugar de las dominantes.

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	IVI	VIR
Herbáceo	Acanthaceae	*Elytraria imbricata*	Cordeoncillo	19.57%	6.52%
Herbáceo	Acanthaceae	*Ruellia inundata*	Hierba de Toro	63.32%	21.11%
Herbáceo	Acanthaceae	*Ruellia jussieuoides*	Moradillo	5.06%	1.69%
Herbáceo	Euphorbiaceae	*Euphorbia tithymaloides*	Candelilla	22.84%	7.61%
Herbáceo	Malvaceae	*Sida acuta*	Escobilla	4.54%	1.51%
Herbáceo	Poaceae	*Hyparrhenia rufa*	Jaragua	89.98%	29.99%
Herbáceo	Poaceae	*Lasiacis nigra*	Carricillo	48.16%	16.05%
Herbáceo	Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Camalote	26.43%	8.81%
Herbáceo	Poaceae	*Schizachyrium tenerum*	Espartillo	13.47%	4.49%
Herbáceo	Pteridaceae	*Adiantum tricholepis*	Cilantrillo	6.64%	2.21%
Total				**300%**	**100%**

Tabla 28. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo del Estrato Herbáceo del Área del Proyecto.

- **Especies No Maderables**

Para las especies no maderables se tiene un registro total de **29 individuos** distribuidos en **5 especies**, donde las especies más abundantes fueron: en tercer lugar, Bejuco de Trompeta (*Anemopaegma chrysanthum*) de la familia Bignoniaceae con **4 individuos** y una abundancia relativa de **13.79%**. El segundo lugar está compartido con 2 especies: Piñuela (*Bromelia karatas*) y Gallito (*Tillandsia fasciculata*) ambas de la familia Bromeliaceae, con **5 individuos** y una abundancia relativa de **17.24%**. En primer lugar, el Bejuco Costillón (*Serjania triquetra*) de la familia Sapindaceae con **14 individuos** y una abundancia relativa de **48.28%**, siendo la especie más abundante del estrato, con cerca de la mitad de los individuos totales. Mientras que, el Nopal de Culebra (*Opuntia decumbens*) de la familia Cactaceae, presentó **1 individuo** únicamente y una abundancia relativa de **3.45%**.

Analizando los valores de densidad y densidad relativa, nuevamente destaca en tercer lugar el Bejuco de Trompeta (*Anemopaegma chrysanthum*) con una densidad de **27 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **13.99%**. El segundo lugar lo tienen: Piñuela (*Bromelia karatas*) y Gallito (*Tillandsia fasciculata*) con una densidad de **33 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **17.10%**. La especie con la mayor densidad fue el Bejuco Costillón (*Serjania triquetra*) con **93 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **48.19%**. Al igual que para la abundancia relativa, la especie con el valor más bajo de densidad y densidad relativa es el Nopal de Culebra (*Opuntia decumbens*) con una densidad de **7 Ind/Ha.** y una densidad relativa de **3.63%**.

Las especies más frecuentes son: en tercer lugar, Piñuela (*Bromelia karatas*) detectada en **3 transectos** y con una frecuencia de **0.2000** y una frecuencia relativa de **16.67%**. En segundo lugar, el Bejuco de Trompeta (*Anemopaegma chrysanthum*) detectado en **4 transectos** y presentando una frecuencia **0.2667** con una frecuencia relativa de **22.22%**. El primer lugar lo comparten dos especies: Gallito (*Tillandsia fasciculata*) y Bejuco Costillón (*Serjania triquetra*) detectadas en **5 transectos** y presentando una frecuencia **0.3333** con una frecuencia absoluta de 27.78%. Mientras que, el menos frecuente fue el Nopal de Culebra (*Opuntia decumbens*) presente en **1 transecto** únicamente, con una frecuencia de **0.0667** y una frecuencia relativa de **5.56%**.

Derivado de lo anterior, las especies que son las principales en la estructura horizontal de las no maderables son: Gallito (*Tillandsia fasciculata*) y Bejuco Costillón (*Serjania triquetra*). Mientras que, en sentido opuesto, la especie menos relevante dentro de la estructura de las no maderables es el Nopal de Culebra (*Opuntia decumbens*).

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abu_Rel	Densidad	Den_Rel	Frecuencia	Frec_Rel	Dominancia	Dom_Rel
No Maderable	Bignoniaceae	*Anemopaegma chrysanthum*	Bejuco de Trompeta	4	13.79%	27	13.99%	0.2667	22.22%	0.0	0%
No Maderable	Bromeliaceae	*Bromelia karatas*	Piñuela	5	17.24%	33	17.10%	0.2000	16.67%	0.0	0%
No Maderable	Bromeliaceae	*Tillandsia fasciculata*	Gallito	5	17.24%	33	17.10%	0.3333	27.78%	0.0	0%
No Maderable	Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Nopal de Culebra	1	3.45%	7	3.63%	0.0667	5.56%	0.0	0%
No Maderable	Sapindaceae	*Serjania triquetra*	Bejuco Costillón	14	48.28%	93	48.19%	0.3333	27.78%	0.0	0%
Total				**29**	**100%**	**193**	**100%**	**1.2**	**100%**	**0.0**	**0%**

Tabla 29. Estructura Horizontal del Estrato No Maderable del Área del Proyecto.

De acuerdo a lo anterior, podemos establecer que las especies que presentan los valores más altos de **IVI** y **VIR** dentro del estrato no maderable son: en tercer lugar, Bejuco de Trompeta (*Anemopaegma chrysanthum*) con un **IVI** de **36.21%** y un **VIR** de **18.11%**, dicha especie es la tercera más abundante, densa y la segunda más frecuente. En segundo lugar, Gallito (*Tillandsia fasciculata*) con un **IVI** de **44.88%** y un **VIR** de **22.44%**, esta especie es la segunda más abundante, densa y la más frecuente del estrato. El primer lugar lo ocupa el Bejuco Costillón (*Serjania triquetra*) con un **IVI** de **75.96%** y un **VIR** de **37.98%**, esta especie se ha posicionado en el primer lugar en abundancia, densidad y frecuencia.

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	IVI	VIR
No Maderable	Bignoniaceae	*Anemopaegma chrysanthum*	Bejuco de Trompeta	36.21%	18.11%
No Maderable	Bromeliaceae	*Bromelia karatas*	Piñuela	33.77%	16.88%
No Maderable	Bromeliaceae	*Tillandsia fasciculata*	Gallito	44.88%	22.44%
No Maderable	Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Nopal de Culebra	9.18%	4.59%
No Maderable	Sapindaceae	*Serjania triquetra*	Bejuco Costillón	75.96%	37.98%
Total				**200%**	**100%**

Tabla 30. Índice de Valor de Importancia y Valor de Importancia Relativo de las Especies No Maderables del Área del Proyecto.

V.1.2.1.2.2. Estructura Vertical

En seguida, se presentan los parámetros estructurales para la caracterización vertical de la vegetación en el Área del Proyecto:

- **Distribución Vertical de los Estratos**

De acuerdo con los datos registrados en campo, en el Estrato I se obtuvo una altura máxima de 8 m y una mínima de 6.5 m; en el Estrato II, una altura máxima de 6.4 m y mínima de 4 m; mientras que en el Estrato III, la altura máxima fue de 3.9 m y la mínima de 0.2 m.

Concepto	Altura (m)	
	Mínima	Máxima
Estrato I	6.50	8.00
Estrato II	4.00	6.40
Estrato III	0.20	3.90

Tabla 31. Parámetros para la Estructura de la Caracterización Vertical de la Flora en el Área del Proyecto.

Vertical	Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Mín. de H (M)	Máx. de H (M)
Estrato I	Arbóreo	Bignoniaceae	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán	8	8
Estrato I	Arbóreo	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Pomposhuti	7	7
Estrato I	Arbóreo	Combretaceae	*Terminalia macrostachya*	Tostan	7	8
Estrato I	Arbóreo	Fabaceae	*Leucaena diversifolia*	Guaje Blanco	7	7
Estrato I	Arbóreo	Fabaceae	*Senna atomaria*	Hediondilla	7	8
Estrato I	Arbóreo	Fabaceae	*Senna skinneri*	Santa rosa	7	7
Estrato I	Arbóreo	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Quebracho	7	7
Estrato II	Arbóreo	Anacardiaceae	*Comocladia guatemalensis*	Cinco Negrito	4	5
Estrato II	Arbóreo	Apocynaceae	*Tabernaemontana glabra*	Cojón de Toro	4	5
Estrato II	Arbóreo	Asteraceae	*Lasianthaea fruticosa*	Malacate	4	5
Estrato II	Arbóreo	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Candox	4	4
Estrato II	Arbóreo	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Pomposhuti	4	6
Estrato II	Arbóreo	Burseraceae	*Bursera excelsa*	Copal	4	5
Estrato II	Arbóreo	Burseraceae	*Bursera schlechtendalii*	Aceitillo	4	4
Estrato II	Arbóreo	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Mulato	4	6
Estrato II	Arbóreo	Cannabaceae	*Trema micranthum*	Capulín Cimarrón	4	5
Estrato II	Arbóreo	Capparaceae	*Quadrella incana*	Mata Gallina	4	5
Estrato II	Arbóreo	Celastraceae	*Wimmeria pubescens*	Huesito	5	5
Estrato II	Arbóreo	Combretaceae	*Terminalia macrostachya*	Tostan	4	6
Estrato II	Arbóreo	Ehretiaceae	*Bourreria andrieuxii*	Calabacita	5	6
Estrato II	Arbóreo	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Pata de Vaca	5	6
Estrato II	Arbóreo	Fabaceae	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	4	5
Estrato II	Arbóreo	Fabaceae	*Leucaena diversifolia*	Guaje Blanco	4	6
Estrato II	Arbóreo	Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Tepehuaje	4	6
Estrato II	Arbóreo	Fabaceae	*Senna atomaria*	Hediondilla	4	6
Estrato II	Arbóreo	Fabaceae	*Senna skinneri*	Santa Rosa	4	6

Vertical	Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Mín. de H (M)	Máx. de H (M)
Estrato II	Arbóreo	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Quebracho	4	4
Estrato II	Arbóreo	Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanchi	5	5
Estrato II	Arbóreo	Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Lantá	5	5
Estrato II	Arbóreo	Malvaceae	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Guaspó	5	6
Estrato II	Arbóreo	Olacaceae	*Fraxinus purpusii*	Saucito	4	4
Estrato II	Arbóreo	Picramniaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Camarón	4	5
Estrato II	Arbóreo	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Nangaño	4	5
Estrato II	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	5	5
Estrato III	Arbóreo	Anacardiaceae	*Comocladia guatemalensis*	Cinco Negrito	2	3
Estrato III	Arbóreo	Apocynaceae	*Tabernaemontana glabra*	Cojón de Toro	1.6	2.5
Estrato III	Arbóreo	Asteraceae	*Lasianthaea fruticosa*	Malacate	1.5	3
Estrato III	Arbóreo	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Candox	1.4	2.5
Estrato III	Arbóreo	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Pomposhuti	1	3.5
Estrato III	Arbóreo	Burseraceae	*Bursera excelsa*	Copal	1.5	3
Estrato III	Arbóreo	Burseraceae	*Bursera schlechtendalii*	Aceitillo	0.6	2.5
Estrato III	Arbóreo	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Mulato	0.45	3.8
Estrato III	Arbóreo	Cannabaceae	*Trema micranthum*	Capulín Cimarrón	2	3
Estrato III	Arbóreo	Capparaceae	*Quadrella incana*	Mata Gallina	1	3
Estrato III	Arbóreo	Combretaceae	*Terminalia macrostachya*	Tostan	1.5	3.5
Estrato III	Arbóreo	Ebenaceae	*Diospyros salicifolia*	Coyolillo	1.2	2.5
Estrato III	Arbóreo	Ehretiaceae	*Bourreria andrieuxii*	Calabacita	2	3
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Pata de Vaca	0.36	2
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Diphysa floribunda*	Flor de Gallito	1	3
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	2	3
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Leucaena diversifolia*	Guaje Blanco	1	3.5
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Tepehuaje	2	3
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Senna atomaria*	Hediondilla	0.3	2.5
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Senna skinneri*	Santa Rosa	0.8	3.5
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	0.3	2
Estrato III	Arbóreo	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Quebracho	1.8	1.8
Estrato III	Arbóreo	Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Lantá	1	3
Estrato III	Arbóreo	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	2	2
Estrato III	Arbóreo	Myrtaceae	*Eugenia acapulcensis*	Capulín	0.5	3
Estrato III	Arbóreo	Myrtaceae	*Eugenia capuli*	Arrayán	0.5	2
Estrato III	Arbustivo	Verbenaceae	*Lantana velutina*	Confiturilla	1.8	1.8
Estrato III	Herbáceo	Acanthaceae	*Elytraria imbricata*	Cordeoncillo	0.12	0.2
Estrato III	Herbáceo	Acanthaceae	*Ruellia inundata*	Hierba de Toro	0.4	0.6
Estrato III	Herbáceo	Acanthaceae	*Ruellia jussieuoides*	Moradillo	0.8	0.8
Estrato III	Herbáceo	Euphorbiaceae	*Euphorbia tithymaloides*	Candelilla	0.3	0.6
Estrato III	Herbáceo	Malvaceae	*Sida acuta*	Escobilla	0.43	0.43
Estrato III	Herbáceo	Poaceae	*Hyparrhenia rufa*	Jaragua	0.18	2.5
Estrato III	Herbáceo	Poaceae	*Lasiacis nigra*	Carricillo	0.28	1.7

Vertical	Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Mín. de H (M)	Máx. de H (M)
Estrato III	Herbáceo	Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Camalote	0.6	1
Estrato III	Herbáceo	Poaceae	*Schizachyrium tenerum*	Espartillo	0.2	1
Estrato III	Herbáceo	Pteridaceae	*Adiantum tricholepis*	Cilantrillo	0.3	0.4
Estrato III	Arbóreo	Olacaceae	*Fraxinus purpusii*	Saucito	1.5	2.5
Estrato III	Arbóreo	Olacaceae	*Ximenia americana*	Ciruelillo	3	3
Estrato III	Arbóreo	Picramniaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Camarón	1.5	3
Estrato III	Arbóreo	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Nangaño	1.5	3
Estrato III	Arbóreo	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Sciqueté	0.5	2
Estrato III	Arbóreo	Rubiaceae	*Hintonia lumana*	Caniquita	3	3
Estrato III	Arbóreo	Rubiaceae	*Randia laetevirens*	Capulín de Corona	2	3
Estrato III	Arbóreo	Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Cola Lagarto	1.8	3
Estrato III	Arbóreo	Salicaceae	*Xylosma flexuosa*	Palo Brujo	1	3
Estrato III	Arbóreo	Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	1.5	1.5
Estrato III	Arbustivo	Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Cola de Gallo	0.3	1.6
Estrato III	Arbustivo	Asteraceae	*Chromolaena odorata*	Albahaquilla	0.82	3
Estrato III	Arbustivo	Asteraceae	*Viguiera dentata*	Chamiso	0.75	1.5
Estrato III	Arbustivo	Celastraceae	*Crossopetalum uragoga*	Baya de Serpiente	0.4	0.8
Estrato III	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus multilobus*	Mala Mujer	1	1.8
Estrato III	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	1.2	3
Estrato III	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Euphorbia leucocephala*	Flor de Niño	1.7	3
Estrato III	Arbustivo	Malvaceae	*Waltheria indica*	Malva	0.3	0.6

Tabla 32. Altura Mínima y Máxima por Especies de Flora en el Área del Proyecto.

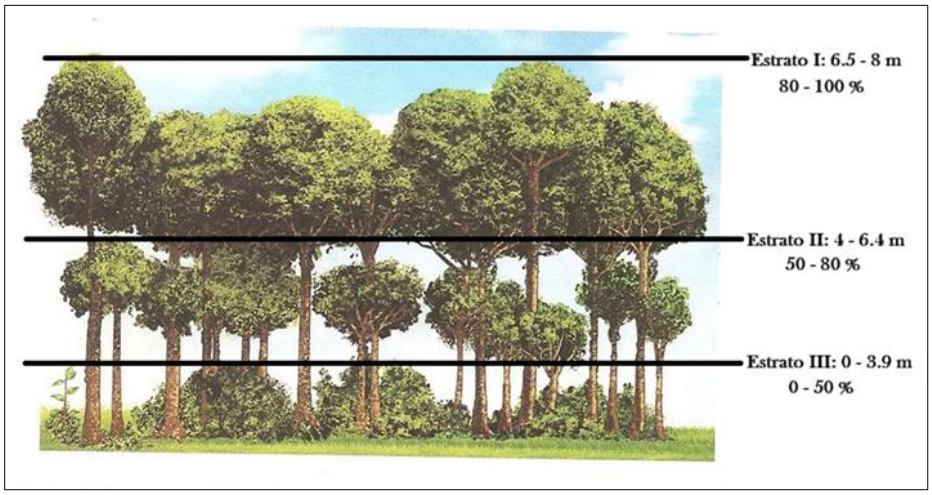


Figura 32. Esquema de Estratificación Vertical de la Flora el Área del Proyecto.

El resultado del **Índice A** es de **3.8400** con un $\mathbf{A_{máx}}$ de **5.5872** y un $\mathbf{A_{rel}}$ de **68.73%**. Al obtener dicho valor del Índice A, se considera en el rango de **Moderado a Alto**, indicando una estructura compleja con presencia de especies arbóreas repartidas en los diferentes estratos, lo que sugiere una mayor heterogeneidad estructural. El valor de $A_{máx}$ establece que, derivado de la cantidad de especies registradas, estas tienen un alto potencial de

complejidad vertical. Mientras que el valor de A_{rel} indica que se han alcanzado aproximadamente dos tercios de la diversidad estructural máxima posible.

En el Estrato I, II y III se encuentran especies del estrato arbóreo, mientras que en el Estrato III se presentan únicamente los estratos arbustivo y herbáceo. Las especies que dominan el dosel vertical son aquellas que se localizan en el Estrato I: Guayacán (*Handroanthus chrysanthus*), Pomposhuti (*Cochlospermum vitifolium*), Tostan (*Terminalia macrostachya*), Guaje Blanco (*Leucaena diversifolia*), Hediondilla (*Senna atomaria*), Santa Rosa (*Senna skinneri*) y Quebracho (*Vachellia pennatula*).

Vertical	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos	Pij	Ln Pij	Pij X Ln Pij
Estrato I	Bignoniaceae	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán	3	0.0032	-5.7398	-0.0185
Estrato I	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Pomposhuti	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
Estrato I	Combretaceae	*Terminalia macrostachya*	Tostan	2	0.0021	-6.1453	-0.0132
Estrato I	Fabaceae	*Leucaena diversifolia*	Guaje Blanco	3	0.0032	-5.7398	-0.0185
Estrato I	Fabaceae	*Senna atomaria*	Hediondilla	4	0.0043	-5.4521	-0.0234
Estrato I	Fabaceae	*Senna skinneri*	Santa Rosa	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
Estrato I	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Quebracho	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
Estrato II	Anacardiaceae	*Comocladia guatemalensis*	Cinco Negrito	18	0.0193	-3.9480	-0.0762
Estrato II	Apocynaceae	*Tabernaemontana glabra*	Cojón de Toro	2	0.0021	-6.1453	-0.0132
Estrato II	Asteraceae	*Lasianthaea fruticosa*	Malacate	9	0.0096	-4.6412	-0.0448
Estrato II	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Candox	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
Estrato II	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Pomposhuti	12	0.0129	-4.3535	-0.0560
Estrato II	Burseraceae	*Bursera excelsa*	Copal	5	0.0054	-5.2290	-0.0280
Estrato II	Burseraceae	*Bursera schlechtendalii*	Aceitillo	2	0.0021	-6.1453	-0.0132
Estrato II	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Mulato	9	0.0096	-4.6412	-0.0448
Estrato II	Cannabaceae	*Trema micranthum*	Capulín Cimarrón	5	0.0054	-5.2290	-0.0280
Estrato II	Capparaceae	*Quadrella incana*	Mata Gallina	6	0.0064	-5.0466	-0.0325
Estrato II	Celastraceae	*Wimmeria pubescens*	Huesito	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
Estrato II	Combretaceae	*Terminalia macrostachya*	Tostan	13	0.0139	-4.2735	-0.0595
Estrato II	Ehretiaceae	*Bourreria andrieuxii*	Calabacita	2	0.0021	-6.1453	-0.0132
Estrato II	Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
Estrato II	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Pata de Vaca	3	0.0032	-5.7398	-0.0185
Estrato II	Fabaceae	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	29	0.0311	-3.4711	-0.1079
Estrato II	Fabaceae	*Leucaena diversifolia*	Guaje Blanco	46	0.0493	-3.0098	-0.1484
Estrato II	Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Tepehuaje	8	0.0086	-4.7590	-0.0408
Estrato II	Fabaceae	*Senna atomaria*	Hediondilla	12	0.0129	-4.3535	-0.0560
Estrato II	Fabaceae	*Senna skinneri*	Santa Rosa	15	0.0161	-4.1304	-0.0664
Estrato II	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Quebracho	6	0.0064	-5.0466	-0.0325
Estrato II	Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanchi	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
Estrato II	Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Lantá	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
Estrato II	Malvaceae	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Guaspó	4	0.0043	-5.4521	-0.0234
Estrato II	Olacaceae	*Fraxinus purpusii*	Saucito	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
Estrato II	Picramniaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Camarón	8	0.0086	-4.7590	-0.0408
Estrato II	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Nangaño	25	0.0268	-3.6195	-0.0970

Vertical	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos	Pij	Ln Pij	Pij X Ln Pij
Estrato III	Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Cola de Gallo	3	0.0032	-5.7398	-0.0185
Estrato III	Acanthaceae	*Elytraria imbricata*	Cordeoncillo	9	0.0096	-4.6412	-0.0448
Estrato III	Acanthaceae	*Ruellia inundata*	Hierba de Toro	38	0.0407	-3.2008	-0.1304
Estrato III	Acanthaceae	*Ruellia jussieuoides*	Moradillo	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
Estrato III	Anacardiaceae	*Comocladia guatemalensis*	Cinco Negrito	5	0.0054	-5.2290	-0.0280
Estrato III	Apocynaceae	*Tabernaemontana glabra*	Cojón de Toro	6	0.0064	-5.0466	-0.0325
Estrato III	Asteraceae	*Chromolaena odorata*	Albahaquilla	2	0.0021	-6.1453	-0.0132
Estrato III	Asteraceae	*Lasianthaea fruticosa*	Malacate	11	0.0118	-4.4405	-0.0524
Estrato III	Asteraceae	*Viguiera dentata*	Chamiso	99	0.1061	-2.2433	-0.2380
Estrato III	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Candox	5	0.0054	-5.2290	-0.0280
Estrato III	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Pomposhuti	8	0.0086	-4.7590	-0.0408
Estrato III	Burseraceae	*Bursera excelsa*	Copal	4	0.0043	-5.4521	-0.0234
Estrato III	Burseraceae	*Bursera schlechtendalii*	Aceitillo	6	0.0064	-5.0466	-0.0325
Estrato III	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Mulato	12	0.0129	-4.3535	-0.0560
Estrato III	Cannabaceae	*Trema micranthum*	Capulín Cimarrón	5	0.0054	-5.2290	-0.0280
Estrato III	Capparaceae	*Quadrella incana*	Mata Gallina	16	0.0171	-4.0658	-0.0697
Estrato III	Celastraceae	*Crossopetalum uragoga*	Baya de Serpiente	10	0.0107	-4.5358	-0.0486
Estrato III	Combretaceae	*Terminalia macrostachya*	Tostan	17	0.0182	-4.0052	-0.0730
Estrato III	Ebenaceae	*Diospyros salicifolia*	Coyolillo	6	0.0064	-5.0466	-0.0325
Estrato III	Ehretiaceae	*Bourreria andrieuxii*	Calabacita	3	0.0032	-5.7398	-0.0185
Estrato III	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus multilobus*	Mala Mujer	6	0.0064	-5.0466	-0.0325
Estrato III	Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	5	0.0054	-5.2290	-0.0280
Estrato III	Euphorbiaceae	*Euphorbia leucocephala*	Flor de Niño	2	0.0021	-6.1453	-0.0132
Estrato III	Euphorbiaceae	*Euphorbia tithymaloides*	Candelilla	5	0.0054	-5.2290	-0.0280
Estrato III	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Pata de Vaca	11	0.0118	-4.4405	-0.0524
Estrato III	Fabaceae	*Diphysa floribunda*	Flor de Gallito	15	0.0161	-4.1304	-0.0664
Estrato III	Fabaceae	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	7	0.0075	-4.8925	-0.0367
Estrato III	Fabaceae	*Leucaena diversifolia*	Guaje Blanco	63	0.0675	-2.6953	-0.1820
Estrato III	Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Tepehuaje	10	0.0107	-4.5358	-0.0486
Estrato III	Fabaceae	*Senna atomaria*	Hediondilla	8	0.0086	-4.7590	-0.0408
Estrato III	Fabaceae	*Senna skinneri*	Santa Rosa	47	0.0504	-2.9883	-0.1505
Estrato III	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	4	0.0043	-5.4521	-0.0234
Estrato III	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Quebracho	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
Estrato III	Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Lantá	7	0.0075	-4.8925	-0.0367
Estrato III	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	2	0.0021	-6.1453	-0.0132
Estrato III	Malvaceae	*Sida acuta*	Escobilla	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
Estrato III	Malvaceae	*Waltheria indica*	Malva	9	0.0096	-4.6412	-0.0448
Estrato III	Myrtaceae	*Eugenia acapulcensis*	Capulín	11	0.0118	-4.4405	-0.0524
Estrato III	Myrtaceae	*Eugenia capuli*	Arrayán	9	0.0096	-4.6412	-0.0448
Estrato III	Olacaceae	*Fraxinus purpusii*	Saucito	5	0.0054	-5.2290	-0.0280
Estrato III	Olacaceae	*Ximenia americana*	Ciruelillo	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
Estrato III	Picramniaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Camarón	15	0.0161	-4.1304	-0.0664
Estrato III	Poaceae	*Hyparrhenia rufa*	Jaragua	15	0.0161	-4.1304	-0.0664

Vertical	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos	Pij	Ln Pij	Pij X Ln Pij
Estrato III	Poaceae	*Lasiacis nigra*	Carricillo	21	0.0225	-3.7939	-0.0854
Estrato III	Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Camalote	12	0.0129	-4.3535	-0.0560
Estrato III	Poaceae	*Schizachyrium tenerum*	Espartillo	6	0.0064	-5.0466	-0.0325
Estrato III	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Nangaño	73	0.0782	-2.5479	-0.1994
Estrato III	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Sciqueté	11	0.0118	-4.4405	-0.0524
Estrato III	Pteridaceae	*Adiantum tricholepis*	Cilantrillo	3	0.0032	-5.7398	-0.0185
Estrato III	Rubiaceae	*Hintonia lumana*	Caniquita	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
Estrato III	Rubiaceae	*Randia laetevirens*	Capulín de Corona	3	0.0032	-5.7398	-0.0185
Estrato III	Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Cola Lagarto	10	0.0107	-4.5358	-0.0486
Estrato III	Salicaceae	*Xylosma flexuosa*	Palo Brujo	5	0.0054	-5.2290	-0.0280
Estrato III	Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
Estrato III	Verbenaceae	*Lantana velutina*	Confiturilla	2	0.0021	-6.1453	-0.0132
Total				**933**	**1.0000**	**-457.3064**	**3.8401**
						A	3.8401
						$A_{máx}$	5.5872
						A_{rel}	68.73%

Tabla 33. Índice A de Pretzsch para el Área del Proyecto.

IV.2.2.3. Fauna

IV.2.2.3.1. Sistema Ambiental

IV.2.2.3.1.1. Composición de la Biodiversidad (Riqueza, Abundancia y Diversidad)

IV.2.2.3.1.1.1. Riqueza de Especies

Para la riqueza de especies, se calcularon la diversidad total y para cada sitio, bajo dos concepciones distintas: **1)** definida como el número de especies y **2)** considerando la abundancia de individuos de cada especie (Magurrán, 1988; Cody, 1993; Schluter y Ricklefs, 1993). Estas medidas de riqueza proporcionan una expresión comprensible e instantánea de la diversidad (Magurrán, 1988). En el SA se registró un total de **57 especies**, de las cuales, 44 pertenecen a Aves, 6 a Mamíferos y 7 a Reptiles (Gráfico 5).

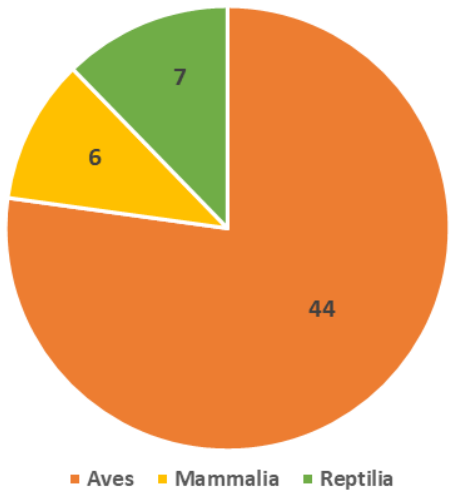


Gráfico 5. Especies por Grupo Faunístico en el SA.

Se registraron un total de **33 familias**, observándose que las tres familias con mayores especies pertenecen a la clase de **Aves** (Gráfico 6). El tercer lugar lo comparten: Cardinalidae y Columbidae con 4 especies. En segundo lugar, Icteridae con 5 especies y, en primer lugar, Tyrannidae con 6 especies (Gráfico 7).

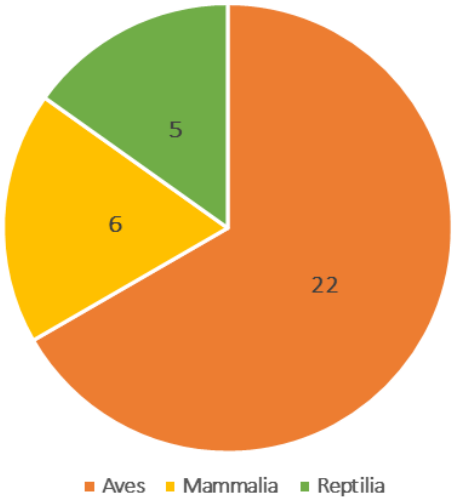


Gráfico 6. Familias por Grupo Faunístico en el SA.

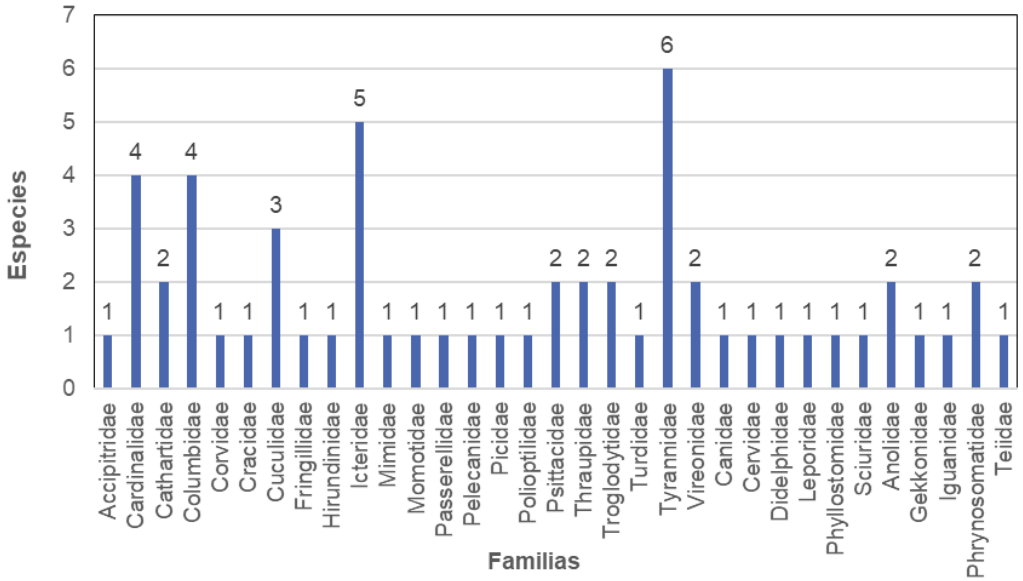


Gráfico 7. Riqueza de Especies de Fauna en el SA.

A continuación, se presentan los listados de las especies de Fauna registradas durante los trabajos de muestreo en el SA:

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada
Aves	Coraciiformes	Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto Corona Canela
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Morococcyx erythropygus*	Cuclillo Terrestre
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo Canelo
Aves	Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca Oriental
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín Morado
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	Picogordo Degollado
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Granatellus venustus*	Granatelo Mexicano
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga Roja
Aves	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax formosus*	Urraca Cara Blanca
Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia affinis*	Eufonia Garganta Negra
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Progne chalybea*	Golondrina Pecho Gris
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	Tordo Cantor
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria Dorso Rayado
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle Tropical
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador Oliváceo
Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila albiloris*	Perlita Pispirria
Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero Brincador
Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara Azulgris
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	Saltapared Moteado
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Thryophilus pleurostictus*	Saltapared Barrado
Aves	Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo Café
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuír
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste
Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Vireón Cejas Canela
Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo flavoviridis*	Vireo Verde Amarillo
Aves	Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano Café
Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro Frente Blanco
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Psittacara holochlorus*	Perico Mexicano
Mammalia	Carnívora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris
Mammalia	Cetartiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado de Cola Blanca
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago Frugívoro Gigante

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache Sureño
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Serrano
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla Vientre Rojo
Reptilia	Squamata	Anolidae	*Anolis tropidonotus*	Abaniquillo Escamoso Mayor
Reptilia	Squamata	Anolidae	*Anolis unilobatus*	Anolis de Bosque Húmedo
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona Asiática
Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra de Cola Espinosa
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus siniferus*	Lagartija Espinosa de Cola Larga
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Phrynosoma asio*	Camaleón Gigante
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija Arcoíris

Tabla 34. Listado de Especies de Fauna en el SA.

IV.2.2.3.1.1.2. Abundancia y Abundancia Relativa

- **Aves**

Se detectaron un total de **364 individuos**, distribuidos en **44 especies**, siendo las más abundantes: en tercer lugar, el Zopilote Común (*Coragyps atratus*) con **20 individuos** y una abundancia relativa de **5%**. En segundo lugar, la Urraca Cara Blanca (*Cyanocorax formosus*) con **23 individuos** y una abundancia relativa de **6%**. En primer lugar, la Chachalaca Oriental (*Ortalis vetula*) con **24 individuos** y una abundancia relativa de **7%**.

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera	4	1%
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	7	2%
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	20	5%
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	11	3%
Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera	11	3%
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	11	3%
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada	3	1%
Coraciiformes	Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto Corona Canela	2	1%
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	5	1%
Cuculiformes	Cuculidae	*Morococcyx erythropygus*	Cuclillo Terrestre	4	1%
Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo Canelo	4	1%
Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca Oriental	24	7%
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín Morado	14	4%
Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	Picogordo Degollado	3	1%
Passeriformes	Cardinalidae	*Granatellus venustus*	Granatelo Mexicano	2	1%
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga Roja	2	1%
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax formosus*	Urraca Cara Blanca	23	6%
Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia affinis*	Eufonia Garganta Negra	9	2%
Passeriformes	Hirundinidae	*Progne chalybea*	Golondrina Pecho Gris	8	2%
Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	Tordo Cantor	1	0%
Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor	13	4%

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Passeriformes	Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria Dorso Rayado	8	2%
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	4	1%
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	16	4%
Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle Tropical	2	1%
Passeriformes	Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador Oliváceo	7	2%
Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila albiloris*	Perlita Pispirria	9	2%
Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero Brincador	11	3%
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara Azulgris	2	1%
Passeriformes	Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	Saltapared Moteado	5	1%
Passeriformes	Troglodytidae	*Thryophilus pleurostictus*	Saltapared Barrado	13	4%
Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo Café	5	1%
Passeriformes	Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso	8	2%
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	17	5%
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuír	3	1%
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	9	2%
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común	2	1%
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste	3	1%
Passeriformes	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Vireón Cejas Canela	2	1%
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo flavoviridis*	Vireo Verde Amarillo	12	3%
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano Café	6	2%
Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	8	2%
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro Frente Blanco	16	4%
Psittaciformes	Psittacidae	*Psittacara holochlorus*	Perico Mexicano	15	4%
Total				**364**	**100%**

Tabla 35. Abundancia y Abundancia Relativa de Aves en el SA.

- **Mamíferos**

Se detectaron un total de **16 individuos**, distribuidos en **6 especies**, donde la más abundante fue la Ardilla Vientre Rojo (*Sciurus aureogaster*) con **5 individuos** y una frecuencia relativa de **31%**. Mientras que, dos especies fueron las menos abundantes con el **6%** (1 individuo) cada una, estas son: Murciélago Frugívoro Gigante (*Artibeus lituratus*) y Conejo Serrano (*Sylvilagus floridanus*).

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Carnívora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris	4	25%
Cetartiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado de Cola Blanca	3	19%
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago Frugívoro Gigante	1	6%
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache Sureño	2	13%
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Serrano	1	6%
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla Vientre Rojo	5	31%
Total				**16**	**100%**

Tabla 36. Abundancia y Abundancia Relativa de Mamíferos en el SA.

- **Reptiles**

Se detectaron un total de **31 individuos**, distribuidos en **7 especies**, donde la más abundante es la Lagartija Arcoíris (*Holcosus undulatus*) con **9 individuos** y una abundancia relativa de **29%**. Mientras que, la especie con el valor más bajo de abundancia relativa es el Camaleón Gigante (*Phrynosoma asio*) con **1 individuo** y una abundancia relativa de **3%**.

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Squamata	Anolidae	*Anolis tropidonotus*	Abaniquillo Escamoso Mayor	4	13%
Squamata	Anolidae	*Anolis unilobatus*	Anolis de Bosque Húmedo	4	13%
Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona Asiática	3	10%
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra de Cola Espinosa	4	13%
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus siniferus*	Lagartija Espinosa de Cola Larga	6	19%
Squamata	Phrynosomatidae	*Phrynosoma asio*	Camaleón Gigante	1	3%
Squamata	Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija Arcoíris	9	29%
Total				**31**	**100%**

Tabla 37. Abundancia y Abundancia Relativa de Reptiles en el SA.

IV.2.2.3.2. Área del Proyecto

IV.2.2.3.2.1. Composición de la Biodiversidad (Riqueza, Abundancia y Diversidad)

IV.2.2.3.2.1.1. Riqueza de Especies

En el Área del Proyecto, se identificaron un total de **37 especies** de Fauna, de las cuales: 29 pertenecen a Aves, 2 a Mamíferos y 6 a Reptiles (Gráfico 8).

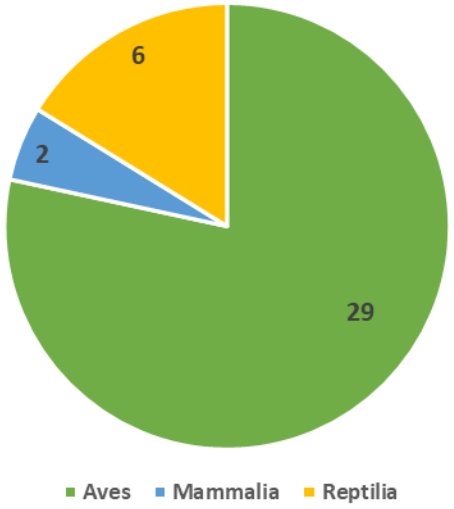


Gráfico 8. Especies por Grupo Faunístico en el Área del Proyecto.

En cuanto a la riqueza, las 37 especies pertenecen a **22 familias** (Gráfico 8), donde tres familias pertenecientes a la clase de **Aves** presentan el mayor número de especies: Columbidae, Icteridae y Tyrannidae, con 4 especies cada una (Gráfico 9).

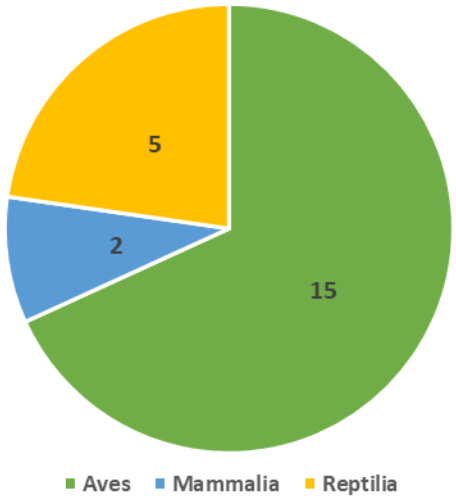


Gráfico 9. Familias por Grupo Faunístico en el Área del Proyecto.

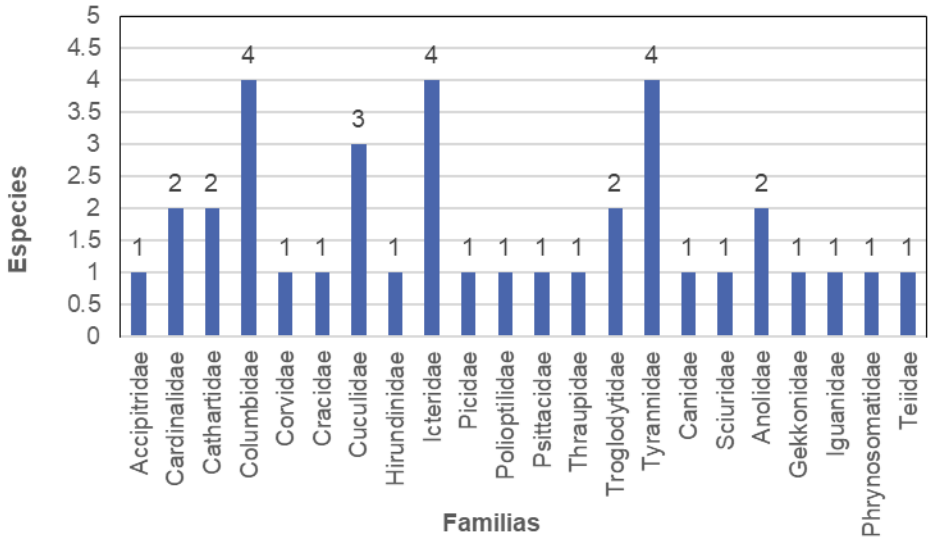


Gráfico 10. Especies por Familia Faunística en el Área del Proyecto.

A continuación, se presenta el listado faunístico del Área del Proyecto:

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Morococcyx erythropygus*	Cuclillo Terrestre
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo Canelo

Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Aves	Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca Oriental
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín Morado
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	Picogordo Degollado
Aves	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax formosus*	Urraca Cara Blanca
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Progne chalybea*	Golondrina Pecho Gris
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	Tordo Cantor
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria Dorso Rayado
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos
Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila albiloris*	Perlita Pispirria
Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero Brincador
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	Saltapared Moteado
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Thryophilus pleurostictus*	Saltapared Barrado
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuír
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí
Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro Frente Blanco
Mammalia	Carnívora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla Vientre Rojo
Reptilia	Squamata	Anolidae	*Anolis tropidonotus*	Abaniquillo Escamoso Mayor
Reptilia	Squamata	Anolidae	*Anolis unilobatus*	Anolis de Bosque Húmedo
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona Asiática
Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra de Cola Espinosa
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus siniferus*	Lagartija Espinosa de Cola Larga
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija Arcoíris

Tabla 38. Listado Faunístico del Área del Proyecto.

IV.2.2.3.2.2. Abundancia y Abundancia Relativa

- **Aves**

Las especies más abundantes fueron: en tercer lugar, la Calandria Dorso Negro Mayor (*Icterus gularis*) con **11 individuos** y una abundancia relativa de **6.55%**. En segundo lugar, Zopilote Común (*Coragyps atratus*) con **12 individuos** y **7.14%**. En primer lugar, Luisito Común (*Myiozetetes similis*) con **16 individuos** y una frecuencia relativa de **9.52%**. Las especies con el valor más bajo de abundancia relativa fueron: Aguililla Caminera (*Rupornis magnirostris*), Tordo Cantor (*Dives dives*), Perlita Pispirria (*Polioptila albiloris*) y Tirano Cuír (*Tyrannus couchii*); con **1 individuo** únicamente y una abundancia relativa de **1%**.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera	1	0.60%
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	5	2.98%
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	12	7.14%

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	10	5.95%
Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera	8	4.76%
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	5	2.98%
Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada	2	1.19%
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	2	1.19%
Cuculidae	*Morococcyx erythropygus*	Cuclillo Terrestre	2	1.19%
Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo Canelo	2	1.19%
Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca Oriental	6	3.57%
Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín Morado	10	5.95%
Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	Picogordo Degollado	2	1.19%
Corvidae	*Cyanocorax formosus*	Urraca Cara Blanca	10	5.95%
Hirundinidae	*Progne chalybea*	Golondrina Pecho Gris	6	3.57%
Icteridae	*Dives dives*	Tordo Cantor	1	0.60%
Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor	11	6.55%
Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria Dorso Rayado	7	4.17%
Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	4	2.38%
Polioptilidae	*Polioptila albiloris*	Perlita Pispirria	1	0.60%
Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero Brincador	7	4.17%
Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	Saltapared Moteado	2	1.19%
Troglodytidae	*Thryophilus pleurostictus*	Saltapared Barrado	6	3.57%
Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso	6	3.57%
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	16	9.52%
Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuír	1	0.60%
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	8	4.76%
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	6	3.57%
Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro Frente Blanco	9	5.36%
Total			**168**	**100%**

Tabla 39. Abundancia y Abundancia Relativa en el Grupo de Aves en el Área del Proyecto.

- **Mamíferos**

Del grupo de Mamíferos solo dos especies fueron detectadas: la Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*) con **3 individuos** y con una abundancia relativa del **60%** y la Ardilla Vientre Rojo (*Sciurus aureogaster*) con **2 individuos** y con una abundancia relativa de **40%**.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris	3	60%
Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla Vientre Rojo	2	40%
Total			**5**	**100%**

Tabla 40. Abundancia y Abundancia Relativa en el Grupo de Mamíferos en el Área del Proyecto.

- **Reptiles**

Del grupo de Reptiles, tres especies comparten la mayor abundancia: Abaniquillo Escamoso Mayor (*Anolis tropidonotus*), Iguana Negra de Cola Espinosa (*Ctenosaura similis*) y Lagartija Espinosa de Cola Larga (*Sceloporus siniferus*), con el **22.22%** (**4**

Individuos). Mientras que la especie con el valor más bajo de abundancia relativa fue: Besucona Asiática (*Hemidactylus frenatus*) con el **5.56%** (**1 Individuo**).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
Anolidae	*Anolis tropidonotus*	Abaniquillo Escamoso Mayor	4	22.22%
Anolidae	*Anolis unilobatus*	Anolis de Bosque Húmedo	3	16.67%
Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona Asiática	1	5.56%
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra de Cola Espinosa	4	22.22%
Phrynosomatidae	*Sceloporus siniferus*	Lagartija Espinosa de Cola Larga	4	22.22%
Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija Arcoíris	2	11.11%
Total			**18**	**100%**

Tabla 41. Abundancia y Abundancia Relativa en el Grupo de Reptiles en el Área del Proyecto.

IV.2.3. Paisaje

La evaluación del paisaje permite conocer el estado actual y el valor visual de una unidad ambiental específica. Su incorporación en estudios de impacto ambiental se justifica al considerar el paisaje como una síntesis de las características del entorno físico y su capacidad para absorber las posibles alteraciones causadas por el proyecto.

Este análisis proporciona una base fundamental para diseñar medidas de adaptación, restauración y gestión de los impactos derivados de las actividades del proyecto sobre el paisaje.

Aunque existen diferentes métodos de evaluación paisajística, la mayoría coinciden en dos criterios esenciales: la calidad del paisaje y su vulnerabilidad visual.

El paisaje se define por lo que puede observarse desde un punto específico, considerando elementos naturales como la topografía, la vegetación o cuerpos de agua, actividades humanas como el uso del suelo, construcciones e infraestructuras y aspectos estéticos como formas, proporciones y colores. La interacción de estos elementos determina la belleza o la calidad visual del paisaje.

Para el análisis del paisaje del SA y del área del proyecto, se hizo uso del método de observación directa *in situ* (Litton, 1974) junto a los criterios de evaluación del Bureau of Land Management de Estados Unidos (1980) y Escribano, *et al.* (1987).

a) Reconocimiento del área donde se busca establecer el proyecto y zonas aledañas, potenciales a cambios o impactos hacia su estética.
b) Determinación de puntos de observación, de fácil accesibilidad para un observador habitual y que permiten la vista panorámica del área que puede verse afectada por el proyecto.
c) Análisis del terreno, con base a registro fotográfico y la elaboración de fichas de descripción del paisaje.
d) Determinación de las cuencas visuales por proyección de los rayos visuales desde los principales puntos de observación definidos en terreno.
e) Análisis de las condiciones de visibilidad e incidencia visual del territorio, según una interpretación de los alcances visuales de cada punto de observación.

f) Definición de las unidades de paisaje, según la estructura espacial definida por las cuencas visuales y la organización de los elementos de conformación del paisaje.
g) Determinación de la calidad y fragilidad visual de las unidades del paisaje determinadas, en función de los principales factores y componentes del paisaje.

Los criterios de valoración se presentan en las tablas siguientes:

Criterios de evaluación para la calidad visual del paisaje			
Elemento valorado	**Calidad visual**		
	Alta	**Media**	**Baja**
Morfología o topografía	Pendientes de más de un 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendientes entre 15 y 30%, estructuras morfológicas con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0 a 15%, dominancia del plano horizontal de visualización, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación y reproducción y alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado).	No hay evidencia de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo el 50%. Presencia de áreas con erosión sin vegetación. Dominancia de vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa.
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua, con significancia en la estructura global del paisaje.	Presencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual.	Ausencia de cuerpos de agua.
Acción antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica esta modificada en menor grado por obras, no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia e incrementa el área evaluada. Presencia de vistas y proyecciones visuales de alta significancia visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética del área evaluada.	El paisaje circundante no ejerce influencia visual al área evaluada.
Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas. Contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos o continuos
Singularidad o rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característico, pero similar a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares

Tabla 42. Criterios de Evaluación para la Calidad Visual del Paisaje.

Criterios de evaluación para la fragilidad visual del paisaje				
Factores	**Elemento de influencia**	**Fragilidad visual**		
		Alta	**Media**	**Baja**
Biofísicos	Pendiente y geomorfología	Pendientes de más de un 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización	Pendientes entre 15 y 30%, terrenos con modelados suaves u ondulados	Pendientes entre 0 a 15%, terrenos con plano horizontal de dominancia visual.
	Vegetación (altura – densidad)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrato herbácea. Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 m de altura.	Cubierta vegetal discontinuo. Dominancia de estrato arbustivo o arbóreo aislado. No hay gran altura de las masas (-10 m), baja diversidad de estratos.	Grandes masas boscosas. 100% de ocupación de suelo. Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m.
Visualización	Forma y tamaño visual de la cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 1,000 m). Dominio de los primeros planos. Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual	Visión media (1,000 a 4,000 m). Dominio de los planos medios de visualización. Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.	Visión de carácter lejano o a zonas distantes >4,000 m. Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.
	Compacidad	Vistas panorámicas, abiertas. El paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales.	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un bajo porcentaje	Vistas cerradas u obstaculizada. Constantes zonas de sombra o menor incidencia visual.
Singularidad	Unidad de paisaje	Paisajes singulares, notables con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Paisajes de importancia visual pero habituales, sin presencia de elementos singulares.	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterados.

Tabla 43. Criterios de Evaluación para la Fragilidad Visual del Paisaje.

De esta manera, se establecieron dos puntos de observación, los cuales serán la base para las cuencas visuales. Estos puntos fueron seleccionados por la amplitud de visualización del área del proyecto y de gran parte del SA: el primero dentro del área donde se planea el desarrollo del proyecto, el segundo sobre el parque "Morelos - Bicentenario" el cual se ubica al sureste del área del proyecto, donde se tiene una altura considerable sobre el terreno, pudiendo observar una distancia considerable del SA en todos los puntos cardinales.

La posición de altura de los puntos de observación permite acceder a una cuenca visual que ocupa una superficie considerable, con vistas medias donde la vegetación y las edificaciones juegan un papel importante en los rangos de visibilidad del territorio.

En seguida, se presenta la evaluación de la calidad visual de las dos unidades del paisaje en estudio, es decir, el área del proyecto y el SA:

Evaluación de la calidad visual del paisaje	**Sistema Ambiental**	**Elemento**	**Morfología o topografía**	**Fauna**	**Vegetación**	**Formas de agua**	**Acción antrópica**	**Fondo escénico**	**Variabilidad cromática**	**Singularidad o rareza**
		Valoración	Alta	Media	Alta	Media	Baja	Media	Alta	Media
		Descripción general	El Sistema Ambiental queda definido tanto por la presencia de montañas, como por la gran incidencia antrópica en la zona, que ha modificado el uso del suelo con el establecimiento de vías de comunicación, la mancha urbana, líneas de electricidad, entre otros. Sin embargo, la existencia de vegetación es evidente y parte esencial del paisaje, con variedad en la estética del Sistema a lo largo de su superficie. Se le asigna una calidad visual alta.							
	Área del proyecto	**Elemento**	**Morfología o topografía**	**Fauna**	**Vegetación**	**Formas de agua**	**Acción antrópica**	**Fondo escénico**	**Variabilidad cromática**	**Singularidad o rareza**
		Valoración	Media	Media	Alta	Baja	Media	Baja	Media	Media
		Descripción general	El área del proyecto se encuentra al norte del libramiento de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, presenta un terreno con diversas pendientes, sobresaliendo la presencia vegetación. También se observan acciones antrópicas menores. Se concluye que el sitio presenta una calidad visual Media.							

Tabla 44. Evaluación de la Calidad Visual.

Por otro lado, se presenta la evaluación de la fragilidad visual:

Evaluación de la fragilidad visual del paisaje	**Sistema Ambiental**	**Elemento**	**Pendiente y geomorfología**	**Vegetación (altura-densidad)**	**Forma y tamaño visual de la cuenca**	**Compacidad**	**Unidad de paisaje**
		Valoración	Alta	Media	Media	Media	Media
		Descripción general	El Sistema Ambiental ha experimentado distintos tipos de impacto, principalmente por el cambio de uso del suelo asociado al crecimiento urbano y al desarrollo de infraestructura. No obstante, todavía conserva una parte considerable de áreas verdes. Gracias a la pendiente del terreno es posible tener una visión amplia de su superficie y de las modificaciones que ha sufrido. Aunque no posee características únicas que lo distingan de otras zonas en la región, se considera que su fragilidad es media, ya que ha demostrado cierta resiliencia frente a dichos cambios.				
	Área del proyecto	**Elemento**	**Pendiente y geomorfología**	**Vegetación (altura-densidad)**	**Forma y tamaño visual de la cuenca**	**Compacidad**	**Unidad de paisaje**
		Valoración	Media	Media	Alta	Media	Media
		Descripción general	En el área del proyecto existen pendientes medias es decir tiene modelados suaves. La cubierta vegetal es del tipo discontinua, así como zonas con incidencia visual por actividades antropogénicas en los alrededores del sitio. Presenta una fragilidad Media, por lo que la planeación y supervisión son requeridos con la implementación del proyecto.				

Tabla 45. Evaluación de la Fragilidad Visual.

IV.2.4. Medio socioeconómico

IV.2.4.1. Demográfica

- **Dinámica de la población.**

La población total en el municipio de Tuxtla Gutiérrez, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (2020) realizado por el INEGI asciende a 604,147 habitantes, de los cuales 316,623 son mujeres que representan un 52.4% son mujeres y 287,524 son hombres, que son un 47.6% del total de la población. La población indígena en el municipio es de 12,900 habitantes, correspondientes al 2.14% de la población.

Las lenguas más frecuentes son el Tsotsil (4,364 habitantes), Tseltal (4,304 habitantes) y Ch'ol (1,256 habitantes).

- **Estructura por sexo y edad**

En el municipio de Tuxtla Gutiérrez la distribución por edad y sexo, de acuerdo con el censo del INEGI del año 2020 y es la siguiente:

Rango de edad (Años)	Hombres	Mujeres	Total
0 a 14	74301	71652	145953
15 a 29	75490	78890	154380
30 a 64	117873	141236	259109
>65	18771	23752	42523

Tabla 46. Distribución de la Población por Sexo y Edad.

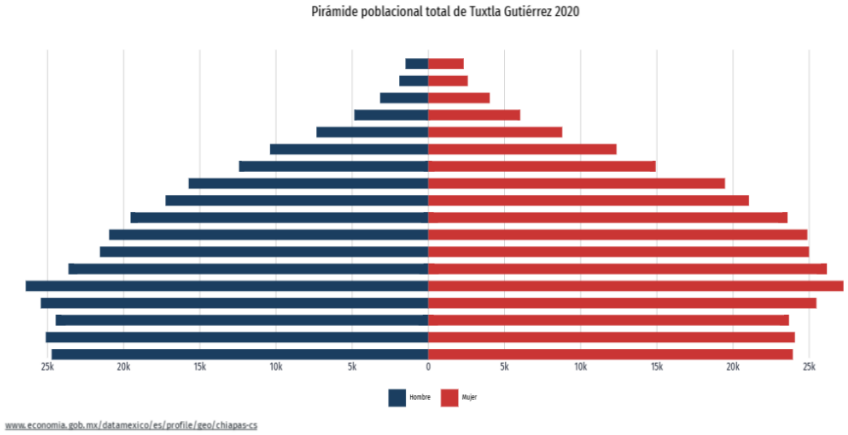


Figura 33. Pirámide Poblacional Total de Tuxtla Gutiérrez (2020).

- **Población Económicamente Activa (PEA) y No Económicamente Activa (PNEA)**

Tuxtla Gutiérrez presentó una tasa específica de participación económica de 63.7% como población económicamente activa (PEA). La Población Económicamente no Activa es de 36.1% y un 0.2% de la población con una condición de actividad no especificada.



Figura 34. PEA y PNEA en Tuxtla Gutiérrez (2020).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL - MODALIDAD PARTICULAR

“CONDOMINIO HORIZONTAL LA VISTA”

CAPÍTULO V.

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES



AGOSTO 2026

ÍNDICE

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1
V.1. Identificación de Impactos 1
V.1.1. Indicadores de Impacto 1
V.1.1.1. Identificación de Componentes Ambientales 2
V.1.2. Criterios y metodologías de evaluación 2
V.2. Evaluación de los Impactos Ambientales 9
V.2.1. Matriz de Identificación de Impactos 9
V.2.2. Matriz Cribada de Impactos 10
V.2.3. Valoración de Impactos Ambientales 11
V.2.4. Matriz de Importancia Depurada 14
V.2.5. Matriz de Valoración Absoluta y Relativa 15
V.3. Análisis y Conclusiones de los Impactos Ambientales 18

TABLAS

Tabla 1. Componentes Ambientales impactados. 2
Tabla 2. Criterios de Calificación para las Matrices. 3
Tabla 3. Elementos de la Matriz de Importancia. 4
Tabla 4. Algoritmo de Importancia. 5
Tabla 5. Asignación de UIP de los Medios. 6
Tabla 6. Distribución de UIP....7
Tabla 7. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales. 9
Tabla 8. Matriz Cribada de Impactos Ambientales. 10
Tabla 9. Valoración de Impactos Ambientales (1). 11
Tabla 10. Valoración de Impactos Ambientales (2). 11
Tabla 11. Valoración de Impactos Ambientales (3). 12
Tabla 12. Valoración de Impactos Ambientales (4). 12
Tabla 13. Valoración de Impactos Ambientales (5). 13
Tabla 14. Valoración de Impactos Ambientales (6). 13
Tabla 15. Matriz de Importancia Depurada. 14
Tabla 16. Matriz de Importancia de Valoración Absoluta y Relativa (1). 15
Tabla 17. Matriz de Importancia de Valoración Absoluta y Relativa (2). 16
Tabla 18. Matriz de Importancia de Valoración Cualitativa (3)....17

GRÁFICOS

Gráfico 1. Actividades Generadoras de Impactos por Etapas. 1
Gráfico 2. Impactos Ambientales del Proyecto. 18

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Identificación de Impactos

La Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) constituye un instrumento fundamental para la planeación y la toma de decisiones en materia ambiental. Su finalidad es proporcionar un diagnóstico integral del área donde se pretende desarrollar el proyecto, mediante la caracterización de sus componentes ambientales, la identificación de ecosistemas y elementos susceptibles de afectación, así como la evaluación de los impactos ambientales potenciales derivados de las actividades propuestas. Con base en dicho análisis, se establecen las medidas de prevención, mitigación, corrección y, en su caso, compensaciones necesarias para evitar o reducir los efectos adversos sobre el medio.

Por su parte, la evaluación del impacto ambiental consiste en el análisis de las actividades que integran el proyecto y de las interacciones con los componentes del Sistema Ambiental, con el propósito de identificar, predecir y valorar la naturaleza, magnitud, extensión, duración y relevancia de los impactos ambientales, tanto positivos como negativos, así como determinar sus posibles consecuencias sobre el entorno.

V.1.1. Indicadores de Impacto

Para poder realizar la identificación y valoración de impactos, es necesario analizar el proyecto por etapas, con la finalidad de identificar los impactos potenciales que pudieran surgir en las actividades contempladas en cada una de las etapas (Gráfico 1).

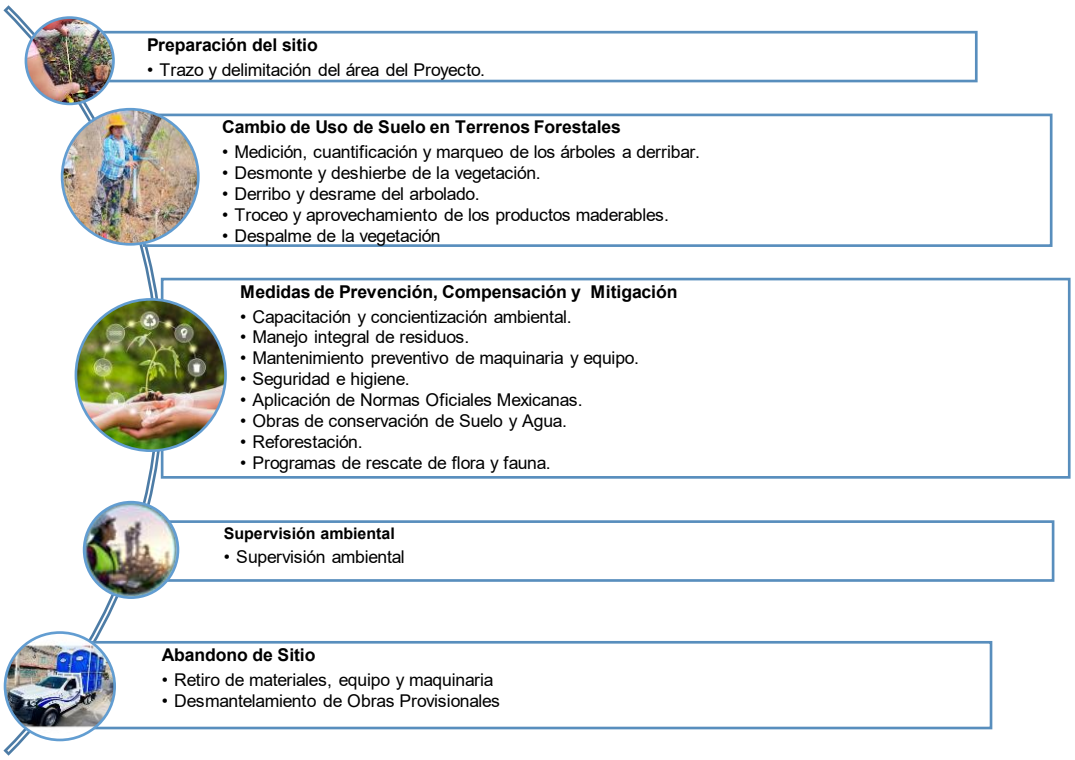


Gráfico 1. Actividades Generadoras de Impactos por Etapas.

V.1.1.1. Identificación de Componentes Ambientales

A continuación, se describen los componentes ambientales que se verán afectados por la ejecución e implementación de las obras y actividades correspondientes a las distintas etapas del proyecto:

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Elemento Ambiental
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera	Calidad del Aire
			Nivel de Ruido
			Captura de carbono
		Suelo	Geomorfología
			Erodabilidad
		Agua	Dinámica de aguas superficiales y subterráneas
	Medio Biótico	Flora	Estrato Arbóreo
			Estrato Arbustivo y Herbáceo
		Fauna	Terrestre
			Aves
	Medio Perceptual	Paisaje	Calidad Paisajística
Medio Socioeconómico	Medio Sociocultural	Sociedad	Calidad de Vida/actividades molestas
	Medio Económico	Económico	Generación de Empleos

Tabla 1. Componentes Ambientales impactados.

V.1.2. Criterios y metodologías de evaluación

Para evaluar e identificar los impactos ambientales del Proyecto, se aplicó el método de matriz causa-efecto desarrollado por CONESA-VITORA, el cual se basa en la matriz de Leopold, pero con un enfoque cualitativo. Este método permite valorar las modificaciones que el Proyecto genera en el ambiente mediante la evaluación del signo, la intensidad y la magnitud de dichos efectos. Una vez definidas las actividades del Proyecto y los elementos ambientales involucrados, se elaboraron cuatro matrices específicas:

- **Matriz de Identificación de Impactos.** Para reconocer los impactos presentes.
- **Matriz Cribada de Impactos.** En donde se filtran los impactos relevantes.
- **Matriz de Importancia.** Se utiliza en la determinación de la importancia de los impactos.
- **Matriz de Valoración Absoluta y Relativa.** Para establecer su valor absoluto y relativo.

Matriz de Identificación de Impactos

Es de tipo causa-efecto y consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes, y dispuestas en filas, los factores ambientales susceptibles de recibir impactos. Como se muestra en la Matriz 2, para su ejecución es necesario identificar las acciones que puedan causar impactos sobre una serie de factores del medio, es decir, determinar la matriz de identificación de efectos como se muestra en la Matriz 1. Ambas matrices nos permiten identificar, prevenir y comunicar los efectos del Proyecto en el medio afectado, para posteriormente, obtener una valoración de estos para cada etapa considerada.

Matriz de Importancia

Una vez determinadas las acciones del proyecto y los componentes del entorno que podrían verse afectados, se procede a una valoración cualitativa a través de la Matriz de Importancia. Esta herramienta permite estimar el efecto de cada acción sobre los distintos factores ambientales involucrados.

La matriz mide la importancia (Iij) del impacto ambiental generado por una acción específica (Ai) sobre un factor ambiental particular (Fj), a partir del grado cualitativo en que se manifiesta ese efecto. Dicha importancia se establece como una medida relativa que refleja la intensidad o incidencia del impacto y se evalúa considerando diversas características del efecto, como su alcance, tipo, duración, permanencia, posibilidad de reversión o recuperación, así como su interacción con otros impactos, acumulación y frecuencia. Con base en este enfoque, se definen los criterios que se aplicarán para valorar los impactos ambientales del proyecto.

Impacto Ambiental	**Signo**	Positivo Negativo Indeterminado	**+** **-** **x**	
	Valor	Importancia (Grado de manifestación cualitativa)	Grado de incidencia	
			Caracterización	Extensión Momento Persistencia Reversibilidad Sinergia Acumulación Efecto Periodicidad Recuperabilidad
		Magnitud	Cantidad	
			Calidad	

Tabla 2. Criterios de Calificación para las Matrices.

En la Tabla 4, se describe el significado de los mencionados atributos que conforman el elemento tipo de una matriz de valoración cualitativa o matriz de importancia:

Parámetro	Descripción
Signo	El signo de impacto alude al carácter **Benéfico (+)** o **Perjudicial (-)** de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
Intensidad (I)	Se refiere al grado de incidencia o destrucción sobre el factor ambiental, en el ámbito específico en que se actúa.
Extensión (EX)	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual, si por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo el proyecto, el impacto será total.
Momento (MO)	El momento o plazo de manifestación del impacto, tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerando.
Persistencia (PE)	Se refiere al tiempo que, supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previa a la acción, por medio naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
Reversibilidad (RV)	Se refiere a la posibilidad de la reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que estas dejan de actuar sobre el medio.

Parámetro	Descripción
Recuperabilidad (RC)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia 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).
Sinergia (SI)	Efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones con una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales consideradas en forma aislada.
Acumulación (AC)	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.
Efecto (EF)	Se refiere a la relación causa-efecto, es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.
Periodicidad (PR)	La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

Tabla 3. Elementos de la Matriz de Importancia.

Lo anterior, se resume en el algoritmo que se exhibe en la Tabla 5.

Criterios de Evaluación			
Naturaleza Impacto benéfico Impacto perjudicial	 + -	**Intensidad (I)** Baja Media Alta Muy alta Total	 1 2 4 8 12
Extensión (EX) *(Área de influencia)* Puntual Parcial Extenso Total Crítica*	 1 2 4 8 (4)	**Momento (MO)** *(Plazo de manifestación)* Largo plazo Medio plazo Inmediato (o corto plazo) Critico**	 1 2 4 1-4
Persistencia (PE) (Permanencia del efecto) Fugaz Temporal Permanente	 1 2 4	**Reversibilidad (RV)** Corto plazo Medio plazo Irreversible	 1 2 4
Sinergia (SI) *(Regularidad de la manifestación)* Sin sinergismo/Simple Sinérgico Muy sinérgico	 1 2 4	**Acumulación (AC)** *(Incremento progresivo)* Simple Acumulativo	 1 4
Efecto (EF) (Relación causa – efecto) Indirecto (secundario) Directo	 1 4	**Periodicidad (PR)** (Regularidad de la manifestación) Irregular o discontinuo Periódico Continuo	 1 2 4
Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medios humanos) Recuperable de Manera Inmediata Recuperable a Mediano plazo Mitigable Irrecuperable	 1 2 4 8	**Importancia (I)** I = ± (3I+2EX+MO+PE+RV+ SI+AC+EF+PR+ MC)	

Criterios de Evaluación
** Se adicionará de 4 unidades por encima del que le correspondería si la acción se produce en un lugar crítico.* ***Se adicionará un valor de uno a cuatro unidades por encima del valor correspondiente si ocurre una circunstancia que hiciera crítico el momento del impacto.*

Tabla 4. Algoritmo de Importancia.

De esta manera, se puede determinar la importancia del impacto, es decir, del efecto de una acción sobre un factor ambiental. Está representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en la Tabla 3:

$$I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

La importancia del impacto toma valores entre **13 y 100**, y presenta valores intermedios **(entre 40 y 60)** cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

- **Intensidad Total**, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.
- **Intensidad Muy Alta o Alta**, efecto irrecuperable y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- **Intensidad Alta**, y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.
- **Intensidad Media o Baja**, y afección mínima de los restantes símbolos.

Para la matriz de importancia toma en cuenta los siguientes criterios:

- Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son Irrelevantes o Compatibles.
- Los impactos Moderados presentan una importancia entre 25 y 50.
- Serán Severos cuando la importancia entre 50 y 75.
- Serán Críticos cuando el valor supere a 75.

Una vez obtenida la matriz de Importancia, se procede al análisis del proyecto en su conjunto; para esto, se realizado un paso preliminar, el cual consiste en la depuración de la matriz de Importancia, con la finalidad de descartar los impactos menores y no significativos. Para seleccionar los impactos a ser eliminados, se consideran aquellos que no sobrepasan el umbral mínimo de importancia, es decir, aquellos que pueden ser considerados como Irrelevantes, los cuales presentan un valor de Importancia menor a 25, o bien, aquellos que sean considerados sumamente importantes y determinantes, los cuales no puedan ser minimizados ni atenuados con la introducción de medidas correctoras y que merecen un tratamiento específico.

De acuerdo con lo anterior, y para el caso del Proyecto, una vez realizado el análisis de la Matriz de Importancia, únicamente se descartaron los impactos considerados **Irrelevantes** (Importancia <25), ya que no se tienen impactos de gran importancia que no puedan ser minimizados o atenuados con la ejecución de medidas preventivas, de mitigación y compensación.

Matriz de Valoración Absoluta y Relativa

Considerando que cada factor representa solo una parte del medio ambiente, es necesario llevar a cabo la ponderación de la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente. Con este fin se atribuye a cada factor un peso, expresado en Unidades de Importancia (UIP) distribuidas en mil (1,000) unidades al total de factores ambientales; las cuales toman en cuenta la importancia que tiene cada factor ambiental en el sitio donde se desarrolla el proyecto.

Según la metodología propuesta por Conesa (2013), la asignación de las UIP se estructura dividiendo el sistema ambiental en dos grandes componentes: el Medio Físico y el Medio Socioeconómico-Cultural, a los cuales se asignan 580 UIP y 420 UIP, respectivamente. Posteriormente, cada uno de estos componentes se subdivide en categorías específicas. En el caso del Medio Físico, se consideran los subsistemas Inerte, Biótico y Perceptual; mientras que para el Medio Socioeconómico-Cultural se contemplan los subsistemas de Territorio, Núcleos, Sociocultural y Económica. Esta distribución se detalla en la Tabla 4.

A partir de esta estructura, los vértices correspondientes a cada nivel jerárquico se desagregan progresivamente en niveles inferiores, conforme a los componentes establecidos en el procedimiento de evaluación ambiental de cada proyecto.

Medios		**UIP**	
Sistema	**Subsistema**	**Sistema**	**Subsistema**
Físico	Inerte	580	300
	Biótico		180
	Perceptual		100
Socioeconómico y Cultural	Territorios	420	100
	Núcleos		100
	Sociocultural		120
	Económico		100
Total		1000	**1000**

Tabla 5. Asignación de UIP de los Medios.

Para el proyecto en cuestión, se distribuyeron las UIP, de forma tal que, para el Medio Físico, se tienen 580 UIP, y para el Medio Socioeconómico-Cultural, 420 UIP, sumando un total de 1,000 UIP en el sistema. La distribución se aprecia en la siguiente Tabla:

Sistema	**Subsistema**	**Componente ambiental**	**Elemento ambiental**	**UIP**
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera	Calidad del aire	50
			Nivel de ruido	50
			Captura de carbono	50
		Total		**150**
		Suelo	Geomorfología	50
			Erodabilidad	50
		Total		**100**
		Agua	Dinámica de aguas superficiales y subterráneas	50
		Total		**50**
		Total Subsistema		**300**
	Medio Biótico	Flora	Estrato arbóreo	45

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Elemento ambiental	UIP
			Estrato arbustivo y herbáceo	45
		Total		**90**
		Fauna	Terrestre	45
			Aves	45
		Total		**90**
		Total Subsistema		**180**
	Medio Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística	100
		Total		**100**
		Total Subsistema		**100**
Total Sistema				**580**
Medio Socioeconómico	Medio Sociocultural	Sociedad	Calidad de vida/actividades molestas	210
		Total		**210**
		Total Subsistema		**210**
	Medio Económico	Económico	Generación de empleos	210
		Total		**210**
		Total Subsistema		210
Total Sistema				**420**
Total del Medio Ambiente				**1000**

Tabla 6. Distribución de UIP.

Valoración Relativa

Una vez realizada la ponderación de los distintos factores del medio para el Proyecto, se llevó a cabo la valoración cualitativa, con base a la Importancia (I_{ij}) de los efectos, que cada Acción (A_i) produce en los Factores del medio (F_j). De esta forma, por medio de la suma ponderada de la Importancia de cada elemento tipo, por columna (R_{ij}), nos identificará las acciones más agresivas (valores altos negativos), poco agresivas (valores bajos negativos), y las beneficiosos (valores positivos), pudiendo analizarse sus efectos en los subsistemas.

De la misma forma, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (I_{Ri}), indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida por el desarrollo de las actividades, considerando el peso específico, o bien, por el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio.

La importancia relativa total de los efectos causados en los distintos componentes de y subsistemas que componen la matriz de Impacto (I_{RCm}), se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas.

Por lo tanto, una vez efectuada la valoración cuantitativa con base a la importancia (I_{ij}) de los efectos que cada Acción (A_i) de la actividad produce sobre cada factor (F_j) en el medio, se puede proceder a la valoración del efecto total que la Acción produce sobre los componentes, subsistemas, etc.

Valoración Absoluta

La valoración absoluta se obtiene por medio de la suma algebraica de la importancia del impacto en cada elemento tipo por columnas (Ii). De la misma forma que al realizar la valoración relativa, por medio de la suma algebraica de los impactos por filas Ij, se obtiene los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida.

Para cada columna y fila, por medio de la adición algebraica vendrán indicadas los efectos totales causados en los distintos componentes, subsistemas y sistemas dentro de la matriz.

V.2. Evaluación de los Impactos Ambientales

V.2.1. Matriz de Identificación de Impactos

Matriz de Identificación de Impactos					**Actividades**																
					P.S.	**CUSTF**					**M.P.M.O.**									**S.A.**	**A.S.**	
Preparación del Sitio (P.S.); Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF); Medidas de Prevención, Mitigación y/o Compensación (M.P.M.O.); Supervisión Ambiental (S.A.); Abandono del Sitio (A.S.) Simbología: X = Impactos potenciales o significativos					**Trazo y delimitación del área del Proyecto**	**Medición, cuantificación y marqueo del arbolado a derribar**	**Desmonte y deshierbe de la vegetación**	**Derribo y desrame del arbolado**	**Troceo y aprovechamiento de los productos maderables**	**Despalme de la vegetación**	**Capacitación y Concientización Ambiental**	**Manejo Integral de Residuos**	**Mantenimiento Preventivo de Maquinaria y Equipo**	**Seguridad e Higiene**	**Aplicación de Normas Oficiales Mexicanas**	**Obras de Conservación de Suelo y Agua**	**Reforestación**	**Programa de Rescate y Reubicación de Flora**	**Programa de Rescate y Reubicación de Fauna**	**Supervisión ambiental**	**Retiro de Materiales, Equipo y Maquinaria**	**Desmantelamiento de Obras Provisionales**
Sistema	**Subsistema**	**Componente ambiental**	**Elemento ambiental**		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera	Calidad del aire	1			X	X	X	X	X		X	X	X		X			X	X	
			Nivel de ruido	2	X	X	X	X	X	X	X		X		X					X	X	X
			Captura de carbono	3				X		X	X						X			X		
		Suelo	Geomorfología	4				X		X							X			X		
			Erodabilidad	5			X	X		X						X	X			X		
		Agua	Dinámica de aguas superficiales y subterráneas	6			X	X		X	X	X		X		X	X			X		
	Medio Biótico	Flora	Estrato arbóreo	7		X		X	X		X	X		X			X	X		X		
			Estrato arbustivo y herbáceo	8	X		X				X	X		X				X		X		
		Fauna	Terrestre	9	X		X	X		X	X	X		X			X		X	X		
			Aves	10	X		X	X		X	X	X		X			X		X	X		
	Medio Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística	11			X	X		X							X	X		X	X	X
Medio Socioeconómico	Medio Sociocultural	Sociedad	Calidad de vida/actividades molestas	12			X	X		X	X	X	X	X	X					X		
	Medio Económico	Económico	Generación de empleos	13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 7. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales.

V.2.2. Matriz Cribada de Impactos

Matriz de Cribada de Impactos					Actividades																	
					P.S.	CUSTF					M.P.M.O.									S.A.	A.S.	
Preparación del Sitio (P.S.); Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF); Medidas de Prevención, Mitigación y/o Compensación (M.P.M.O.); Supervisión Ambiental (S.A.); Abandono del Sitio (A.S.) Simbología: X = Impactos potenciales o significativos					Trazo y delimitación del área del Proyecto	Medición, cuantificación y marqueo del arbolado a derribar	Desmonte y deshierbe de la vegetación	Derribo y desrame del arbolado	Troceo y aprovechamiento de los productos maderables	Despalme de la vegetación	Capacitación y Concientización Ambiental	Manejo Integral de Residuos	Mantenimiento Preventivo de Maquinaria y Equipo	Seguridad e Higiene	Aplicación de Normas Oficiales Mexicanas	Obras de Conservación de Suelo y Agua	Reforestación	Programa de Rescate y Reubicación de Flora	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	Supervisión ambiental	Retiro de Materiales, Equipo y Maquinaria	Desmantelamiento de Obras Provisionales
Sistema	**Subsistema**	**Componente ambiental**	**Elemento ambiental**		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera	Calidad del aire	1			$I_{3,1}$	$I_{4,1}$	$I_{5,1}$	$I_{6,1}$	$I_{7,1}$		$I_{9,1}$	$I_{10,1}$	$I_{11,1}$		$I_{13,1}$			$I_{16,1}$	$I_{17,1}$	
			Nivel de ruido	2	$I_{1,2}$		$I_{3,2}$	$I_{4,2}$	$I_{5,2}$	$I_{6,2}$	$I_{7,2}$		$I_{9,2}$		$I_{11,2}$					$I_{16,2}$	$I_{17,2}$	
			Captura de carbono	3				$I_{4,3}$		$I_{6,3}$	$I_{7,3}$						$I_{13,3}$			$I_{16,3}$		
		Suelo	Geomorfología	4				$I_{4,4}$		$I_{6,4}$							$I_{13,4}$			$I_{16,4}$		
			Erodabilidad	5			$I_{3,5}$	$I_{4,5}$		$I_{6,5}$						$I_{12,5}$	$I_{13,5}$			$I_{16,5}$		
		Agua	Dinámica de aguas superficiales y subterráneas	6			$I_{3,6}$	$I_{4,6}$		$I_{6,6}$	$I_{7,6}$	$I_{8,6}$		$I_{10,6}$		$I_{12,6}$	$I_{13,6}$			$I_{16,6}$		
	Medio Biótico	Flora	Estrato arbóreo	7		$I_{2,7}$		$I_{4,7}$	$I_{5,7}$		$I_{7,7}$	$I_{8,7}$		$I_{10,7}$			$I_{13,7}$	$I_{14,7}$		$I_{16,7}$		
			Estrato arbustivo y herbáceo	8	$I_{1,8}$		$I_{3,8}$				$I_{7,8}$	$I_{8,8}$		$I_{10,8}$				$I_{14,8}$		$I_{16,8}$		$I_{1,8}$
		Fauna	Terrestre	9	$I_{1,9}$		$I_{3,9}$	$I_{4,9}$		$I_{6,9}$	$I_{7,9}$	$I_{8,9}$		$I_{10,9}$			$I_{13,9}$		$I_{15,9}$	$I_{16,9}$		$I_{1,9}$
			Aves	10	$I_{1,10}$		$I_{3,10}$	$I_{4,10}$		$I_{6,10}$	$I_{7,10}$	$I_{8,10}$		$I_{10,10}$			$I_{13,10}$		$I_{15,10}$	$I_{16,10}$		
	Medio Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística	11			$I_{3,11}$	$I_{4,11}$		$I_{6,11}$							$I_{13,11}$	$I_{14,11}$		$I_{16,11}$	$I_{17,11}$	
Medio Socioeconómico	Medio Sociocultural	Sociedad	Calidad de vida/actividades molestas	12			$I_{3,12}$	$I_{4,12}$		$I_{6,12}$	$I_{7,12}$	$I_{8,12}$	$I_{9,12}$	$I_{10,12}$	$I_{11,12}$					$I_{16,12}$		
	Medio Económico	Económico	Generación de empleos	13	$I_{1,13}$	$I_{2,13}$	$I_{3,13}$	$I_{4,13}$	$I_{5,13}$	$I_{6,13}$	$I_{7,13}$	$I_{8,13}$	$I_{9,13}$	$I_{10,13}$	$I_{11,13}$	$I_{12,13}$	$I_{13,13}$	$I_{14,13}$	$I_{15,13}$	$I_{16,13}$	$I_{17,13}$	$I_{1,13}$

Tabla 8. Matriz Cribada de Impactos Ambientales.

V.2.3. Valoración de Impactos Ambientales

Atributos		I 1,2	I 1,8	I 1,9	I 1,10	I 1,13	I 2,2	I 2,7	I 2,13	I 3,1	I 3,2	I 3,5	I 3,6	I 3,8	I 3,9	I 3,10	I 3,11	I 3,12	I 3,13	I 4,1	I 4,2
Naturaleza	+/-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Intensidad	I	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	2
Extensión	EX	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2
Momento	MO	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	4	2	1
Persistencia	PE	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	4	4	4	4	2	4	2	2	2	2
Reversibilidad	RV	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	4	2	1	2	1	1	1	1
Sinergia	SI	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	4	2	2	1	2	2	2	2	2
Acumulación	AC	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	1	4	1	1
Efecto	EF	1	4	1	1	4	4	4	4	1	1	4	1	4	4	4	4	4	4	1	1
Periodicidad	PR	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	2
Recuperabilidad	MC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	4	2	2	2	1	2	1	2	2
Importancia		-16	-19	16	16	25	-23	-23	27	-15	-22	-40	-33	-41	-31	-27	-37	-34	36	-22	-22

Tabla 9. Valoración de Impactos Ambientales (1).

Atributos		I 4,3	I 4,4	I 4,5	I 4,6	I 4,7	I 4,9	I 4,10	I 4,11	I 4,12	I 4,13	I 5,1	I 5,2	I 5,7	I 5,13	I 6,1	I 6,2	I 6,3	I 6,4	I 6,5	I 6,6
Naturaleza	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Intensidad	I	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	2	4	4	4	2
Extensión	EX	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	1	4	4	2
Momento	MO	3	2	2	2	4	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	4	3	1	1	1
Persistencia	PE	4	4	4	4	4	4	2	4	2	2	2	2	4	2	2	2	4	4	4	4
Reversibilidad	RV	4	2	2	2	4	2	1	2	1	1	1	1	4	1	1	1	4	2	2	2
Sinergia	SI	2	4	4	4	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	4	4	2
Acumulación	AC	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	1	1	4	4	4	1	4	4	4	4
Efecto	EF	4	1	1	1	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	1	4	4	1	1	1
Periodicidad	PR	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	4	1
Recuperabilidad	MC	4	2	4	4	4	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	4	2	4	4
Importancia		-41	-36	-38	-32	-44	-39	-36	-38	-33	36	-21	-32	-42	40	-32	-25	-41	-40	-44	-29

Tabla 10. Valoración de Impactos Ambientales (2).

Atributos		I 6,9	I 6,10	I 6,11	I 6,12	I 6,13	I 7,1	I 7,2	I 7,3	I 7,6	I 7,7	I 7,8	I 7,9	I 7,10	I 7,12	I 7,13	I 8,6	I 8,7	I 8,8	I 8,9	I 8,10
Naturaleza	+/-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Intensidad	I	1	1	4	2	4	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2

Atributos		I 6,9	I 6,10	I 6,11	I 6,12	I 6,13	I 7,1	I 7,2	I 7,3	I 7,6	I 7,7	I 7,8	I 7,9	I 7,10	I 7,12	I 7,13	I 8,6	I 8,7	I 8,8	I 8,9	I 8,10
Extensión	EX	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2
Momento	MO	2	2	2	4	4	2	2	2	4	4	4	4	4	2	4	1	1	1	4	4
Persistencia	PE	4	1	4	2	2	1	1	1	3	2	2	2	2	1	4	4	4	4	4	4
Reversibilidad	RV	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Sinergia	SI	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Acumulación	AC	4	4	4	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Efecto	EF	4	1	4	4	4	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Periodicidad	PR	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Recuperabilidad	MC	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1
Importancia		-28	-22	-38	-28	40	18	18	18	27	26	26	26	26	17	25	24	26	26	29	29

Tabla 11. Valoración de Impactos Ambientales (3).

Atributos		I 8,12	I 8,13	I 9,1	I 9,2	I 9,12	I 9,13	I 10,1	I 10,6	I 10,7	I 10,8	I 10,9	I 10,10	I 10,12	I 10,13	I 11,1	I 11,2	I 11,12	I 11,13	I 12,5	I 12,6
Naturaleza	+/-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Intensidad	I	2	1	4	4	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	4	4	1	1	2	4
Extensión	EX	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	4	1
Momento	MO	4	4	1	2	1	4	1	1	4	4	4	4	1	4	4	4	2	4	1	1
Persistencia	PE	2	4	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	1	4	4	4
Reversibilidad	RV	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	2	2
Sinergia	SI	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Acumulación	AC	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1
Efecto	EF	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	4	4	2	2	4	4
Periodicidad	PR	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4
Recuperabilidad	MC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2
Importancia		27	22	29	31	21	22	15	18	21	21	21	25	25	22	37	37	17	22	34	34

Tabla 12. Valoración de Impactos Ambientales (4).

Atributos		I 12,13	I 13,1	I 13,3	I 13,4	I 13,5	I 13,6	I 13,7	I 13,9	I 13,10	I 13,11	I 13,13	I 14,7	I 14,8	I 14,11	I 14,13	I 15,9	I 15,10	I 15,13	I 16,1	I 16,2
Naturaleza	+/-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Intensidad	I	1	2	4	2	4	4	4	2	2	2	2	4	4	2	4	4	4	4	2	2
Extensión	EX	1	2	2	1	4	4	4	1	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Momento	MO	4	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	4	4	1	4	4	4	4	2	2
Persistencia	PE	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	2	2	1	2	2	2	2	1	1
Reversibilidad	RV	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1

Atributos		I 12,13	I 13,1	I 13,3	I 13,4	I 13,5	I 13,6	I 13,7	I 13,9	I 13,10	I 13,11	I 13,13	I 14,7	I 14,8	I 14,11	I 14,13	I 15,9	I 15,10	I 15,13	I 16,1	I 16,2
Sinergia	**SI**	2	4	4	4	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1
Acumulación	**AC**	1	1	4	4	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Efecto	**EF**	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4
Periodicidad	**PR**	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	4	4	2	4	4
Recuperabilidad	**MC**	1	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Importancia		22	33	42	34	42	42	40	30	36	35	36	37	37	23	34	37	37	34	25	24

Tabla 13. Valoración de Impactos Ambientales (5).

Atributos		I 16,3	I 16,4	I 16,5	I 16,6	I 16,7	I 16,8	I 16,9	I 16,10	I 16,11	I 16,12	I 16,13	I 17,1	I 17,2	I 17,11	I 17,13	I 18,2	I 18,11	I 18,13
Naturaleza	**+/-**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+
Intensidad	**I**	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1
Extensión	**EX**	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	1
Momento	**MO**	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	4	4	4	4	4	4	4	4
Persistencia	**PE**	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	4	2	1	4	4	1	4	2
Reversibilidad	**RV**	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	1	4	2	4	1	2	4	4
Sinergia	**SI**	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1
Acumulación	**AC**	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1
Efecto	**EF**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	4	4	1	4	4
Periodicidad	**PR**	2	2	2	2	4	4	4	4	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1
Recuperabilidad	**MC**	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Importancia		19	18	20	20	24	23	24	24	21	17	30	24	-22	27	27	-17	27	23

Tabla 14. Valoración de Impactos Ambientales (6).

V.2.4. Matriz de Importancia Depurada

Matriz de Importancia Depurada					Actividades																	
					P.S.	CUSTF					M.P.M.O.									S.A.	A.S.	
Preparación del Sitio (P.S.); Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF); Medidas de Prevención, Mitigación y/o Compensación (M.P.M.O.); Supervisión Ambiental (S.A.); Abandono del Sitio (A.S.) Simbología (se resaltan solo los impactos una importancia ≥±25): = Impactos Moderados Positivos = Impactos Moderados Negativos					Trazo y delimitación del área del Proyecto	Medición, cuantificación y marqueo del arbolado a derribar	Desmonte y deshierbe de la vegetación	Derribo y desrame del arbolado	Troceo y aprovechamiento de los productos maderables	Despalme de la vegetación	Capacitación y Concientización Ambiental	Manejo Integral de Residuos	Mantenimiento Preventivo de Maquinaria y Equipo	Seguridad e Higiene	Aplicación de Normas Oficiales Mexicanas	Obras de Conservación de Suelo y Agua	Reforestación	Programa de Rescate y Reubicación de Flora	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	Supervisión ambiental	Retiro de Materiales, Equipo y Maquinaria	Desmantelamiento de Obras Provisionales
Sistema	**Subsistema**	**Componente ambiental**	**Elemento ambiental**		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera	Calidad del aire	1			-15	-22	-21	-32	18		29	15	37		33			25	24	
			Nivel de ruido	2	16	-23	-22	-22	-32	-25	18		31		37					24	-22	-17
			Captura de carbono	3				-41		-41	18						42			19		
		Suelo	Geomorfología	4				-36		-40							34			18		
			Erodabilidad	5			-40	-38		-44						34	42			20		
		Agua	Dinámica de aguas superficiales y subterráneas	6			-33	-32		-29	27	24		18		34	42			20		
	Medio Biótico	Flora	Estrato arbóreo	7		-23		-44	-42		26	26		21			40	37		24		
			Estrato arbustivo y herbáceo	8	-19		-41				26	26		21				37		23		
		Fauna	Terrestre	9	16		-31	-39		-28	26	29		21			30		37	24		
			Aves	10	16		-27	-36		-22	26	29		25			36		37	24		
	Medio Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística	11			-37	-38		-38							35	23		21	27	27
Medio Socioeconómico	Medio Sociocultural	Sociedad	Calidad de vida/actividades molestas	12			-34	-33		-28	17	27	21	25	17					17		
	Medio Económico	Económico	Generación de empleos	13	25	27	36	36	40	40	25	22	22	22	22	22	36	34	34	30	27	23

Tabla 15. Matriz de Importancia Depurada.

V.2.5. Matriz de Valoración Absoluta y Relativa

Matriz de Importancia de Valoración Absoluta y Relativa (Parte 1)						Actividades									
						P.S.			CUSTF						
						Trazo y delimitación del área del Proyecto	Total de la Etapa		Medición, cuantificación y marqueo del arbolado a derribar	Desmonte y deshierbe de la vegetación	Derribo y desrame del arbolado	Troceo y aprovechamiento de los productos maderables	Despalme de la vegetación	Total de la Etapa	
Sistema	**Subsistema**	**Componente ambiental**	**Elemento ambiental**		**UIP**	**1**	**Abs.**	**Rel.**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**Abs.**	**Rel.**
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera	Calidad del aire	1	50		**0.0**	**0.0**					-32.0	**-32.0**	**-1.6**
			Nivel de ruido	2	50		**0.0**	**0.0**				-32.0	-25.0	**-57.0**	**-2.9**
			Captura de carbono	3	50		**0.0**	**0.0**			-41.0		-41.0	**-82.0**	**-4.1**
		Total Atmósfera	**Absoluto**		**150**	**0.0**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**-41.0**	**-32.0**	**-98.0**	**-171.0**	**--**
			Relativo		**0.15**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**-13.7**	**-10.7**	**-32.7**	**--**	**-8.6**
		Suelo	Geomorfología	4	50		**0.0**	**0.0**			-36.0		-40.0	**-76.0**	**-3.8**
			Erodabilidad	5	50		**0.0**	**0.0**		-40.0	-38.0		-44.0	**-122.0**	**-6.1**
		Total Suelo	**Absoluto**		**100**	**0.0**	**0.0**	**--**	**0.0**	**-40.0**	**-74.0**	**0.0**	**-84.0**	**-198.0**	**--**
			Relativo		**0.1**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**-20.0**	**-37.0**	**0.0**	**-42.0**	**--**	**-9.9**
		Agua	Dinámica de aguas superficiales y subterráneas	6	50		**0.0**	**0.0**		-33.0	-32.0		-29.0	**-94.0**	**-4.7**
		Total Agua	**Absoluto**		**50**	**0.0**	**0.0**	**--**	**0.0**	**-33.0**	**-32.0**	**0.0**	**-29.0**	**-94.0**	**--**
			Relativo		**0.05**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**-33.0**	**-32.0**	**0.0**	**-29.0**	**--**	**-4.7**
	Total del Medio Inerte		**Absoluto**		**300**	**0.0**	**0.0**	**--**	**0.0**	**-73.0**	**-147.0**	**-32.0**	**-211.0**	**-463.0**	**--**
			Relativo		**0.3**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**-12.2**	**-24.5**	**-5.3**	**-35.2**	**--**	**-23.2**
	Medio Biótico	Flora	Estrato arbóreo	7	45		**0.0**	**0.0**			-44.0	-42.0		**-86.0**	**-3.9**
			Estrato arbustivo y herbáceo	8	45		**0.0**	**0.0**		-41.0				**-41.0**	**-1.8**
		Total Flora	**Absoluto**		**90**	**0.0**	**0.0**	**--**	**0.0**	**-41.0**	**-44.0**	**-42.0**	**0.0**	**-127.0**	**--**
			Relativo		**0.09**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**-20.5**	**-22.0**	**-21.0**	**0.0**	**--**	**-5.7**
		Fauna	Terrestre	9	45		**0.0**	**0.0**		-31.0	-39.0		-28.0	**-98.0**	**-4.4**
			Aves	10	45		**0.0**	**0.0**		-27.0	-36.0			**-63.0**	**-2.8**
		Total Fauna	**Absoluto**		**90**	**0.0**	**0.0**	**--**	**0.0**	**-58.0**	**-75.0**	**0.0**	**-28.0**	**-161.0**	**--**
			Relativo		**0.09**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**-29.0**	**-37.5**	**0.0**	**-14.0**	**---**	**-7.2**
	Total del Medio Biótico		**Absoluto**		**180**	**0.0**	**0.0**	**--**	**0.0**	**-99.0**	**-119.0**	**-42.0**	**-28.0**	**-288.0**	**--**
			Relativo		**0.18**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**-24.8**	**-29.8**	**-10.5**	**-7.0**	**--**	**-13.0**
	Medio Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística	11	100		**0.0**	**0.0**		-37.0	-38.0		-38.0	**-113.0**	**-11.3**
		Total Paisaje	**Absoluto**		**100**	**0.0**	**0.0**	**--**	**0.0**	**-37.0**	**-38.0**	**0.0**	**-38.0**	**-113.0**	**--**
			Relativo		**0.1**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**-37.0**	**-38.0**	**0.0**	**-38.0**	**--**	**-11.3**
	Total del Medio Perceptual		**Absoluto**		**100**	**0.0**	**0.0**	**--**	**0.0**	**-37.0**	**-38.0**	**0.0**	**-38.0**	**-113.0**	**--**
			Relativo		**0.1**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**-37.0**	**-38.0**	**0.0**	**-38.0**	**--**	**-11.3**
Total del Medio Físico			**Absoluto**		**580**	**0.0**	**0.0**	**--**	**0.0**	**-209.0**	**-304.0**	**-74.0**	**-277.0**	**-864.0**	**--**
			Relativo		**0.58**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**-20.4**	**-28.5**	**-6.0**	**-26.9**	**--**	**-47.4**
Medio Socioeconómico	Medio Sociocultural	Sociedad	Calidad de vida/actividades molestas	12	210		**0.0**	**0.0**		-34.0	-33.0		-28.0	**-95.0**	**-20.0**
		Total Sociedad	**Absoluto**		**210**	**0.0**	**0.0**	**--**	**0.0**	**-34.0**	**-33.0**	**0.0**	**-28.0**	**-95.0**	**--**
			Relativo		**0.21**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**-34.0**	**-33.0**	**0.0**	**-28.0**	**--**	**-20.0**
	Total del Medio Sociocultural		**Absoluto**		**210**	0.0	**0.0**	**--**	**0.0**	**-34.0**	**-33.0**	**0.0**	**-28.0**	**-95.0**	**--**
			Relativo		**0.21**	0.0	**--**	**0.0**	**0.0**	**-34.0**	**-33.0**	**0.0**	**-28.0**	**--**	**-20.0**
	Medio Económico	Económico	Generación de empleos	13	210	25.0	**25.0**	**5.3**	27.0	36.0	36.0	40.0	40.0	**179.0**	**37.6**
		Total Económico	**Absoluto**		**210**	**25.0**	**25.0**	**--**	**27.0**	**36.0**	**36.0**	**40.0**	**40.0**	**179.0**	**--**
			Relativo		**0.21**	**25.0**	**--**	**5.3**	**27.0**	**36.0**	**36.0**	**40.0**	**40.0**	**--**	**37.6**
	Total del Medio Económico		**Absoluto**		**210**	**25.0**	**25.0**	**--**	**27.0**	**36.0**	**36.0**	**40.0**	**40.0**	**179.0**	**--**
			Relativo		**0.21**	**25.0**	**--**	**5.3**	**27.0**	**36.0**	**36.0**	**40.0**	**40.0**	**--**	**37.6**
Total del Medio Socioeconómico			**Absoluto**		**420**	**25.0**	**25.0**	**--**	**27.0**	**2.0**	**3.0**	**40.0**	**12.0**	**84.0**	**--**
			Relativo		**0.42**	**12.5**	**--**	**5.3**	**13.5**	**1.0**	**1.5**	**20.0**	**6.0**	**--**	**17.6**
Total del Medio Ambiente			**Absoluto**		**1000**	**25.0**	**25.0**	**--**	**27.0**	**-207.0**	**-301.0**	**-34.0**	**-265.0**	**-780.0**	**--**
			Relativo		**1.00**	**5.3**	**--**	**5.3**	**5.7**	**-11.4**	**-15.9**	**4.9**	**-13.1**	**--**	**-29.8**

Tabla 16. Matriz de Importancia de Valoración Absoluta y Relativa (1).

Matriz de Importancia de Valoración Absoluta y Relativa (Parte 2)						Actividades										
						M.P.M.O.										
						Capacitación y Concientización Ambiental	Manejo Integral de Residuos	Mantenimiento Preventivo de Maquinaria y Equipo	Seguridad e Higiene	Aplicación de Normas Oficiales Mexicanas	Obras de Conservación de Suelo y Agua	Reforestación	Programa de Rescate y Reubicación de Flora	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	Total de la Etapa	
Sistema	**Subsistema**	**Componente ambiental**	**Elemento ambiental**		**UIP**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**Abs.**	**Rel.**
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera	Calidad del aire	1	50			29.0		37.0		33.0			**99.0**	**5.0**
			Nivel de ruido	2	50			31.0		37.0					**68.0**	**3.4**
			Captura de carbono	3	50							42.0			**42.0**	**2.1**
		Total Atmósfera	**Absoluto**		**150**	**0.0**	**0.0**	**60.0**	**0.0**	**74.0**	**0.0**	**75.0**	**0.0**	**0.0**	**209.0**	**--**
			Relativo		**0.15**	**0.0**	**0.0**	**20.0**	**0.0**	**24.7**	**0.0**	**25.0**	**0.0**	**0.0**	**--**	**10.5**
		Suelo	Geomorfología	4	50							34.0			**34.0**	**1.7**
			Erodabilidad	5	50						34.0	42.0			**76.0**	**3.8**
		Total Suelo	**Absoluto**		**100**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**34.0**	**76.0**	**0.0**	**0.0**	**110.0**	**--**
			Relativo		**0.1**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**17.0**	**38.0**	**0.0**	**0.0**	**--**	**5.5**
		Agua	Dinámica de aguas superficiales y subterráneas	6	50	27.0					34.0	42.0			**103.0**	**5.2**
		Total Agua	**Absoluto**		**50**	**27.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**34.0**	**42.0**	**0.0**	**0.0**	**103.0**	**--**
			Relativo		**0.05**	**27.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**34.0**	**42.0**	**0.0**	**0.0**	**--**	**5.2**
	Total del Medio Inerte		**Absoluto**		**300**	**27.0**	**0.0**	**60.0**	**0.0**	**74.0**	**68.0**	**193.0**	**0.0**	**0.0**	**422.0**	**--**
			Relativo		**0.3**	**4.5**	**0.0**	**10.0**	**0.0**	**12.3**	**11.3**	**32.2**	**0.0**	**0.0**	**--**	**21.1**
	Medio Biótico	Flora	Estrato arbóreo	7	45	26.0	26.0					40.0	37.0		**129.0**	**5.8**
			Estrato arbustivo y herbáceo	8	45	26.0	26.0						37.0		**89.0**	**4.0**
		Total Flora	**Absoluto**		**90**	**52.0**	**52.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**40.0**	**74.0**	**0.0**	**218.0**	**--**
			Relativo		**0.09**	**26.0**	**26.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**20.0**	**37.0**	**0.0**	**--**	**9.8**
		Fauna	Terrestre	9	45	26.0	29.0					30.0		37.0	**122.0**	**5.5**
			Aves	10	45	26.0	29.0		25.0			36.0		37.0	**153.0**	**6.9**
		Total Fauna	**Absoluto**		**90**	**52.0**	**58.0**	**0.0**	**25.0**	**0.0**	**0.0**	**66.0**	**0.0**	**74.0**	**275.0**	**--**
			Relativo		**0.09**	**26.0**	**29.0**	**0.0**	**12.5**	**0.0**	**0.0**	**33.0**	**0.0**	**37.0**	**--**	**12.4**
	Total del Medio Biótico		**Absoluto**		**180**	**104.0**	**110.0**	**0.0**	**25.0**	**0.0**	**0.0**	**106.0**	**74.0**	**74.0**	**493.0**	**--**
			Relativo		**0.18**	**26.0**	**27.5**	**0.0**	**6.3**	**0.0**	**0.0**	**26.5**	**18.5**	**18.5**	**--**	**22.2**
	Medio Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística	11	100							35.0			**35.0**	**3.5**
		Total Paisaje	**Absoluto**		**100**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**35.0**	**0.0**	**0.0**	**35.0**	**--**
			Relativo		**0.1**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**35.0**	**0.0**	**0.0**	**--**	**3.5**
	Total del Medio Perceptual		**Absoluto**		**100**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**35.0**	**0.0**	**0.0**	**35.0**	**--**
			Relativo		**0.1**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**35.0**	**0.0**	**0.0**	**--**	**3.5**
Total del Medio Físico			**Absoluto**		**580**	**131.0**	**110.0**	**60.0**	**25.0**	**74.0**	**68.0**	**334.0**	**74.0**	**74.0**	**950.0**	**--**
			Relativo		**0.58**	**10.4**	**8.5**	**5.2**	**1.9**	**6.4**	**5.9**	**30.9**	**5.7**	**5.7**	**--**	**46.8**
Medio Socioeconómico	Medio Sociocultural	Sociedad	Calidad de vida/actividades molestas	12	210		27.0		25.0						**52.0**	**10.9**
		Total Sociedad	**Absoluto**		**210**	**0.0**	**27.0**	**0.0**	**25.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**52.0**	**--**
			Relativo		**0.21**	**0.0**	**27.0**	**0.0**	**25.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**--**	**10.9**
	Total del Medio Sociocultural		**Absoluto**		**210**	**0.0**	**27.0**	**0.0**	**25.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**52.0**	**--**
			Relativo		**0.21**	**0.0**	**27.0**	**0.0**	**25.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**--**	**10.9**
	Medio Económico	Económico	Generación de empleos	13	210	25.0						36.0	34.0	34.0	**129.0**	**27.1**
		Total Económico	**Absoluto**		**210**	**25.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**36.0**	**34.0**	**34.0**	**129.0**	**--**
			Relativo		**0.21**	**25.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**36.0**	**34.0**	**34.0**	**--**	**27.1**
	Total del Medio Económico		**Absoluto**		**210**	**25.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**36.0**	**34.0**	**34.0**	**129.0**	**--**
			Relativo		**0.21**	**25.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**36.0**	**34.0**	**34.0**	**--**	**27.1**
Total del Medio Socioeconómico			**Absoluto**		**420**	**25.0**	**27.0**	**0.0**	**25.0**	**0.0**	**0.0**	**36.0**	**34.0**	**34.0**	**181.0**	**--**
			Relativo		**0.42**	**12.5**	**13.5**	**0.0**	**12.5**	**0.0**	**0.0**	**18.0**	**17.0**	**17.0**	**--**	**38.0**
Total del Medio Ambiente			**Absoluto**		**1000**	**156.0**	**137.0**	**60.0**	**50.0**	**74.0**	**68.0**	**370.0**	**108.0**	**108.0**	**1131.0**	**--**
			Relativo		**1.00**	**11.3**	**10.6**	**3.0**	**6.4**	**3.7**	**3.4**	**25.5**	**10.5**	**10.5**	**--**	**84.8**

Tabla 17. Matriz de Importancia de Valoración Absoluta y Relativa (2).

Matriz de Importancia de Valoración Absoluta y Relativa (Parte 3)						Actividades						
						S.A.			A.S.			
						Supervisión ambiental	Total de la Etapa		Retiro de Materiales, Equipo y Maquinaria	Desmantelamiento de Obras Provisionales	Total de la Etapa	
Sistema	**Subsistema**	**Componente ambiental**	**Elemento ambiental**		**UIP**	**16**	**Abs.**	**Rel.**	**17**	**18**	**Abs.**	**Rel.**
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera	Calidad del aire	1	50	16.0	**Abs.**	**Rel.**	17.0	18.0	**Abs.**	**Rel.**
			Nivel de ruido	2	50	25.0	**25.0**	**1.3**			**0.0**	**0.0**
			Captura de carbono	3	50		**0.0**	**0.0**			**0.0**	**0.0**
		Total Atmósfera	**Absoluto**		**150**		**0.0**	**0.0**			**0.0**	**0.0**
			Relativo		**0.15**	**25.0**	**25.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**--**
		Suelo	Geomorfología	4	50	8.3	**--**	**1.3**	0.0	0.0	**--**	**0.0**
			Erodabilidad	5	50		**0.0**	**0.0**			**0.0**	**0.0**
		Total Suelo	**Absoluto**		**100**		**0.0**	**0.0**			**0.0**	**0.0**
			Relativo		**0.1**	**0.0**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**--**
		Agua	Dinámica de aguas superficiales y subterráneas	6	50	0.0	**--**	**0.0**	0.0	0.0	**--**	**0.0**
		Total Agua	**Absoluto**		**50**		**0.0**	**0.0**			**0.0**	**0.0**
			Relativo		**0.05**	**0.0**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**--**
	Total del Medio Inerte		**Absoluto**		**300**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**--**	**0.0**
			Relativo		**0.3**	**25.0**	**25.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**--**
	Medio Biótico	Flora	Estrato arbóreo	7	45	4.2	**--**	**1.3**	0.0	0.0	**--**	**0.0**
			Estrato arbustivo y herbáceo	8	45		**0.0**	**0.0**			**0.0**	**0.0**
		Total Flora	**Absoluto**		**90**		**0.0**	**0.0**			**0.0**	**0.0**
			Relativo		**0.09**	**0.0**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**--**
		Fauna	Terrestre	9	45	0.0	**--**	**0.0**	0.0	0.0	**--**	**0.0**
			Aves	10	45		**0.0**	**0.0**			**0.0**	**0.0**
		Total Fauna	**Absoluto**		**90**		**0.0**	**0.0**			**0.0**	**0.0**
			Relativo		**0.09**	**0.0**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**--**
	Total del Medio Biótico		**Absoluto**		**180**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**--**	**0.0**
			Relativo		**0.18**	**0.0**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**--**
	Medio Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística	11	100	0.0	**--**	**0.0**	0.0	0.0	**--**	**0.0**
		Total Paisaje	**Absoluto**		**100**		**0.0**	**0.0**	**27.0**	**27.0**	**54.0**	**54.0**
			Relativo		**0.1**	**0.0**	**0.0**	**--**	**27.0**	**27.0**	**54.0**	**--**
	Total del Medio Perceptual		**Absoluto**		**100**	**0.0**	**--**	**0.0**	**27.0**	**27.0**	**--**	**5.4**
			Relativo		**0.1**	**0.0**	**0.0**	**--**	**27.0**	**27.0**	**54.0**	**--**
Total del Medio Físico			**Absoluto**		**580**	**0.0**	**--**	**0.0**	**27.0**	**27.0**	**--**	**5.4**
			Relativo		**0.58**	**25.0**	**25.0**	**--**	**27.0**	**27.0**	**54.0**	**--**
Medio Socioeconómico	Medio Sociocultural	Sociedad	Calidad de vida/actividades molestas	12	210	2.2	**--**	**1.3**	4.7	4.7	**--**	**5.4**
		Total Sociedad	**Absoluto**		**210**		**0.0**	**0.0**			**0.0**	**0.0**
			Relativo		**0.21**	**0.0**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**--**
	Total del Medio Sociocultural		**Absoluto**		**210**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**--**	**0.0**
			Relativo		**0.21**	**0.0**	**0.0**	**--**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**--**
	Medio Económico	Económico	Generación de empleos	13	210	0.0	**--**	**0.0**	0.0	0.0	**--**	**0.0**
		Total Económico	**Absoluto**		**210**	**30.0**	**30.0**	**6.3**	**27.0**		**27.0**	**27.0**
			Relativo		**0.21**	**30.0**	**30.0**	**--**	**27.0**	**0.0**	**27.0**	**--**
	Total del Medio Económico		**Absoluto**		**210**	**30.0**	**--**	**6.3**	**27.0**	**0.0**	**--**	**5.7**
			Relativo		**0.21**	**30.0**	**30.0**	**--**	**27.0**	**0.0**	**27.0**	**--**
Total del Medio Socioeconómico			**Absoluto**		**420**	**30.0**	**--**	**6.3**	**27.0**	**0.0**	**--**	**5.7**
			Relativo		**0.42**	**30.0**	**30.0**	**--**	**27.0**	**0.0**	**27.0**	**--**
Total del Medio Ambiente			**Absoluto**		**1000**	**15.0**	**--**	**6.3**	**13.5**	**0.0**	**--**	**5.7**
			Relativo		**1.00**	**55.0**	**55.0**	**--**	**54.0**	**27.0**	**81.0**	**--**

Tabla 18. Matriz de Importancia de Valoración Cualitativa (3).

V.3. Análisis y Conclusiones de los Impactos Ambientales

Se identificaron los componentes ambientales susceptibles de ser afectados por las actividades previstas en el Proyecto. Con base en ello, se integró la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales, la cual consideró **dieciocho (18) acciones potencialmente generadoras de impactos** sobre **13 factores ambientales y socioeconómicos**. De dicha matriz se derivaron **118 interacciones**, cada una considerada como un posible impacto potencial.

Posteriormente, se realizó la evaluación de la importancia de los impactos identificados. Los resultados indican que **73 impactos se clasifican como moderados**, mientras que los **45 restantes se consideran irrelevantes**, al no superar el umbral mínimo establecido de 25 puntos.

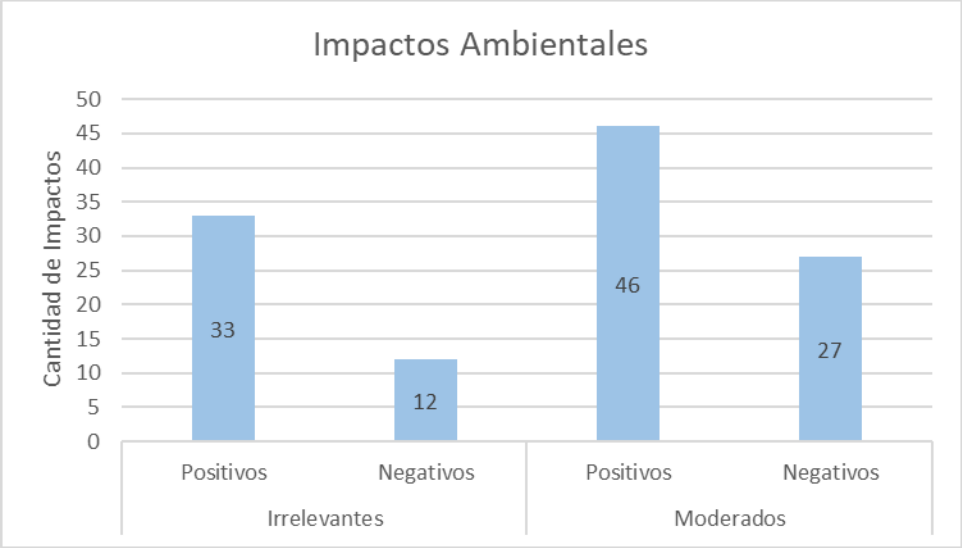


Gráfico 2. Impactos Ambientales del Proyecto.

Una vez determinada la importancia de los impactos ambientales identificados, se elaboró la matriz depurada, en la cual se excluyeron aquellos impactos clasificados como irrelevantes, es decir, aquellos cuya valoración no superó el umbral mínimo de 25 puntos. Este proceso permitió concentrar el análisis en los impactos con mayor relevancia ambiental, considerando que no se identificaron efectos significativos que no pudieran ser prevenidos, mitigados o controlados mediante la aplicación de las medidas de manejo ambiental propuestas. Como resultado de este procedimiento de selección, se identificaron 73 impactos moderados, de los cuales 46 corresponden a impactos positivos y 27 a impactos negativos.

A partir de la Matriz de Importancia de Valoración Absoluta y Relativa se realizó la valoración cualitativa de los impactos ambientales, considerando tanto su importancia absoluta como relativa.

Como resultado de la evaluación de impactos ambientales asociados al cambio de uso de suelo, se identificaron efectos adversos sobre diversos componentes. En el caso del componente atmosférico, los principales impactos se relacionan con la operación de

maquinaria pesada durante las actividades de desmonte, derribo, troceo y remoción de la vegetación, ya que estas actividades generaran emisiones de partículas y gases de combustión, así como incrementos temporales en los niveles de ruido, lo que puede afectar la calidad del aire, alterar el comportamiento de la fauna silvestre y ocasionar molestias a la población ubicada dentro del área de influencia del proyecto. Asimismo, la remoción de la cobertura vegetal reducirá la capacidad de captura y almacenamiento de carbono; por ello, se contempla la reforestación como medida de compensación.

En el caso de los suelos, las actividades de remoción vegetal ejercerán presión sobre el suelo debido al tránsito y operación de maquinaria, lo que puede provocar compactación, pérdida de estructura y un incremento en los procesos de erosión. Esto a su vez, también pueden reducir la capacidad de infiltración del agua y favorecer el aumento de la escorrentía superficial. Para compensar dichos efectos se contempla con un programa de reforestación, además de la elaboración de obras de conservación de suelo y agua.

La vegetación arbórea, arbustiva y herbácea constituye uno de los componentes con mayor nivel de afectación, debido a las actividades de despalme, desmonte, deshierbe y el derribo del arbolado requeridas para el desarrollo del proyecto.

En lo que respecta a la fauna silvestre, los impactos potenciales están asociados principalmente con la pérdida temporal de hábitat, el incremento en los niveles de ruido, la presencia de maquinaria y el aumento de la actividad humana, factores que pueden ocasionar el desplazamiento de individuos hacia zonas aledañas. Para reducir estos efectos, se implementarán programas de rescate, manejo y reubicación de fauna, así como acciones de supervisión ambiental que permitan verificar la eficacia de las medidas de protección establecidas.

En el componente socioeconómico se identifican tanto impactos adversos como beneficios. Entre los primeros destacan las molestias temporales derivadas de la generación de ruido, el tránsito de maquinaria y el incremento en la movilidad de vehículos durante la etapa de CUSTF. Por lo que se implementarán medidas preventivas, entre ellas capacitación ambiental, el cumplimiento de la normatividad aplicable, así como la supervisión continua de las actividades. En contraste, el proyecto generará impactos positivos al propiciar la creación de empleos directos e indirectos, impulsar la demanda de bienes y servicios y favorecer la derrama económica en las localidades cercanas, contribuyendo al desarrollo económico de la región.

En términos generales, la evaluación realizada indica que, si bien el proyecto ocasionará impactos ambientales importantes por el cambio de uso de suelo, la implementación oportuna de las medidas de prevención, mitigación y compensación permitirá reducir su magnitud y favorecer la recuperación de los componentes afectados. En este sentido, las acciones propuestas contribuirán a la protección de la biodiversidad, la conservación del agua, la recuperación del carbono y la estabilidad del suelo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL - MODALIDAD PARTICULAR

“CONDOMINIO HORIZONTAL LA VISTA”

CAPÍTULO VI.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES



AGOSTO 2026

ÍNDICE

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 2

VI.1.1. Medidas de prevención generales 2

VI.1.2. Medidas de Mitigación 4

VI.1.2.1. Generales 4

VI.1.2.2. Factores Ambientales Físicos 6

VI.1.2.3. Factores Ambientales Bióticos 7

VI.1.2.3.1. Flora Silvestre 7

VI.1.2.3.2. Fauna Silvestre 8

VI.1.3. Medidas de Compensación 11

VI.1.3.1. Programa de Reforestación 11

VI.1.3.1.1. Ubicación de la Reforestación 11

VI.1.3.1.2. Metodología y actividades 16

VI.1.3.1.2.1. Selección de Especies para Reforestación 16

VI.1.3.1.2.2. Obtención de plantas 18

VI.1.3.1.2.3. Transporte de la planta 18

VI.1.3.1.2.4. Establecimiento de la plantación 19

VI.1.3.1.2.5. Acciones o actividades complementarias 23

VI.1.3.1.3. Implementación del programa 24

VI.1.3.2. Obras de conservación de Suelo y Agua 24

VI.1.3.2.1. Acomodo de Material Vegetal Muerto 24

VI.3.1. Programa de Vigilancia Ambiental 25

VI.3.1.1. Supervisión Técnico-Ambiental 26

VI.3.1.2. Cumplimiento de actividades 28

VI.3.1.3. Reforestación 28

VI.3.1.4. Obras de Conservación de Suelo y Agua 28

VI.3.1.5. Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre 28

VI.3.1.5.1. Rescate y reubicación de flora 28

VI.3.1.5.2. Rescate y reubicación de fauna 29

TABLAS

Tabla 1. Medidas para factores ambientales físicos. 7
Tabla 2. Medidas para Factores Ambientales Bióticos aplicables al Proyecto. 8
Tabla 3. Medidas para Fauna aplicables al Proyecto. 9
Tabla 4. Coordenadas UTM del Área de Reubicación de Flora. 10
Tabla 5. Coordenadas UTM del Área de Reubicación de Fauna. 10
Tabla 6. Superficie por Etapa de Reforestación. 11
Tabla 7. Coordenadas UTM del Área de Reforestación. 15
Tabla 8. Comparación de las Tasas de Erosión por Actividades Compensatorias. 15
Tabla 9. Comparación de Infiltración por Actividades Compensatorias. 16
Tabla 10. Ficha Técnica de *Tabebuia rosea*. 17
Tabla 11. Ficha Técnica de *Leucaena leucocephala*. 17
Tabla 12. Ficha Técnica de *Bursera simaruba*. 18
Tabla 13. Número de Plantas a reforestar de cada Especie por Etapa. 21
Tabla 14. Área de Obras de Conservación de Suelos y Agua. 25
Tabla 15. Cronograma de Actividades de la Supervisión Ambiental. 27
Tabla 16. Indicadores de Éxito para el Programa de Rescate y Reubicación de Flora. 29
Tabla 17. Cronograma de Actividades del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna. 29

FIGURAS

Figura 1. Ejemplos de Letreros. 4
Figura 2. Ejemplos de Contenedores de RSU. 5
Figura 3. Equipo de Protección Personal (EPP). 5
Figura 4. Ejemplo de Actividades de Rescate y Reubicación de Flora. 8
Figura 5. Ejemplo de Actividades de Rescate y Reubicación de Fauna. 9
Figura 6. Ubicación del Área propuesta para la Reubicación de Flora Silvestre. 10
Figura 7. Ubicación del Área de Reubicación de Fauna. 11
Figura 8. Localización del Área de Reforestación. 15
Figura 9. Diseño del Trazado "Tres Bolillo" para Plantaciones. 21
Figura 10. Sistema de Cepa Común. 22
Figura 11. Área de Obras de Conservación de Suelos y Agua. 25

GRÁFICOS

Gráfico 1. Tipos de Medidas a implementar. 2

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Toda obra o actividad, como la correspondiente al presente proyecto, conlleva la generación de impactos ambientales, tanto positivos como negativos, cuya magnitud y alcance dependen de las características de las actividades desarrolladas, así como de las condiciones del sitio de intervención. Entre los principales impactos ambientales potenciales identificados durante la ejecución del proyecto se encuentran los siguientes:

- Incremento en las emisiones a la atmósfera, derivado de la operación de maquinaria, equipo y vehículos, así como de la generación de partículas suspendidas (polvo).
- Aumento en los niveles de ruido ambiental como consecuencia de la presencia y operación de personal, maquinaria y equipo en un área donde previamente dichas actividades no se desarrollaban.
- Alteración de las características físicas del suelo, asociada al incremento de los procesos erosivos, la posible contaminación por derrames accidentales de combustibles o lubricantes, así como a la modificación e inestabilidad de taludes, lo que podría favorecer la ocurrencia de deslizamientos y cambios en la pendiente natural del terreno.
- Deterioro potencial de la calidad del agua superficial y/o subterránea debido al arrastre de sedimentos, la incorporación de residuos o el aporte de otros contaminantes derivados de las actividades constructivas.
- Afectación potencial a especies de flora y fauna silvestres, incluidas aquellas sujetas a alguna categoría de riesgo conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en caso de no implementarse oportunamente las medidas de prevención, mitigación y protección correspondientes.
- Modificación temporal o permanente del paisaje como resultado de las actividades del proyecto.
- Generación de impactos socioeconómicos positivos, reflejados principalmente en la creación de empleos directos e indirectos, así como en el incremento de la derrama económica y de los ingresos a nivel local y regional.

Las medidas propuestas en este documento se fundamentan en el análisis ambiental desarrollado a lo largo del mismo, en su viabilidad de aplicación y en el cumplimiento de las normativas emitidas por las autoridades competentes en materia de impacto ambiental.

Estas acciones de prevención, mitigación y compensación están diseñadas para atender los efectos que la intervención tendrá sobre la biodiversidad, incluyendo la flora y fauna silvestres, así como sobre los recursos suelo, agua y carbono. Esto se alinea con lo establecido en el artículo 93 de la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**, que busca asegurar que los ecosistemas afectados conserven su biodiversidad y que se minimicen daños como la erosión del suelo, la reducción en la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro del agua o la disminución en su captación, especialmente en las zonas donde se remueva vegetación forestal.

Asimismo, se cumple con el Artículo 12, fracción VI, del Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (REIA), que exige establecer medidas para prevenir o reducir los impactos negativos del proyecto.

Como parte de la compensación ambiental, se propone un programa de conservación enfocado en la protección del suelo, el agua y la captura de carbono, junto con acciones específicas para el rescate y reubicación de la flora y fauna silvestres.

Con el fin de lograr la conservación del entorno ambiental antes, durante y posterior a la ejecución del Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal (CUSTF), los tipos de medidas que integran el presente proyecto serán los siguientes:

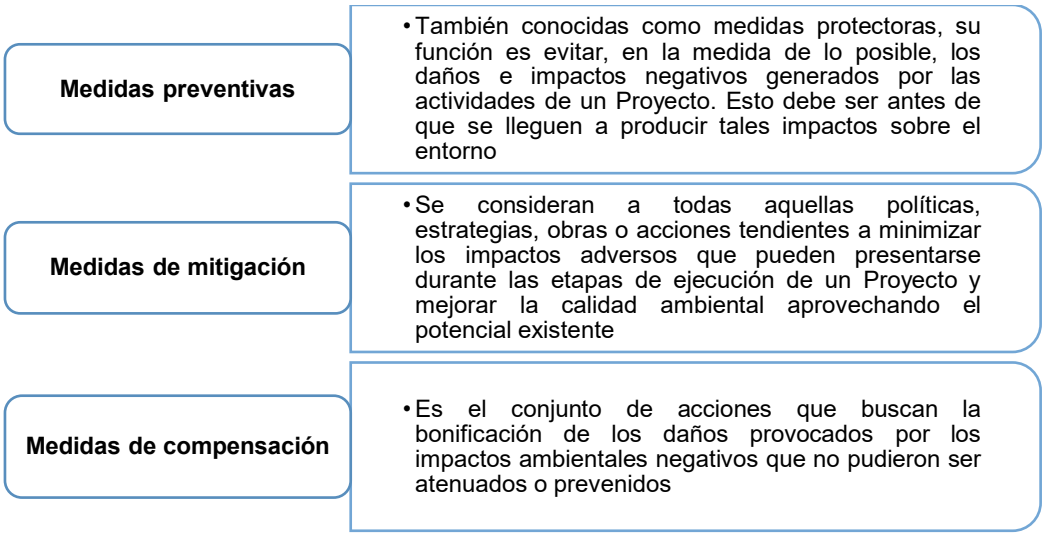


Gráfico 1. Tipos de Medidas a implementar.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

VI.1.1. Medidas de prevención generales

A continuación, se indican las acciones que deberán realizarse como medidas de prevención contra los impactos que se generarán por la ejecución del proyecto, así como la descripción de cada una de ellas.

- **Pláticas y/o Cursos de Capacitación y Concientización Ambiental**

Las capacitaciones deberán impartirse previamente a la ejecución del CUSTF, bajo un enfoque preventivo, y estarán dirigidas a todo el personal que participe en el proyecto, incluyendo a quienes acompañen al personal técnico durante las actividades. Dichas capacitaciones deberán abordar temas de relevancia ambiental, tales como el manejo y la disposición adecuada de residuos, la protección de especies de flora y fauna, el uso correcto del equipo de protección personal, así como aspectos de seguridad e higiene. Asimismo, deberán incluir información sobre el procedimiento de ejecución del CUSTF y

las medidas, condicionantes o disposiciones que, en su caso, establezca la autoridad competente.

- **Delimitación del sitio del proyecto y del CUSTF**

Previamente al inicio de las actividades de desmonte y despalme, deberán delimitarse las áreas de intervención, con el propósito de evitar afectaciones a las zonas aledañas. Asimismo, será indispensable contar con el apoyo de especialistas y de personal con conocimiento de la zona, a fin de prevenir impactos negativos sobre los factores ambientales, evitando prácticas como la caza, captura y/o comercialización de especies de flora y fauna silvestres.

- **Ahuyentamiento de Fauna Silvestre**

Se conformará un grupo de trabajadores encargado de realizar recorridos diarios en el área del proyecto, con el objetivo de inducir el desplazamiento de la fauna silvestre hacia zonas aledañas mediante la generación ruido, utilizando instrumentos metálicos y/o bocinas. Estos recorridos deberán efectuarse durante las primeras horas del día, con la finalidad de favorecer el ahuyentamiento de aves, reptiles y pequeños mamíferos presentes en el sitio, previo al inicio de las actividades.

Asimismo, se prohibirá al personal de campo ingresar al área del proyecto acompañado de perros u otros animales domésticos, a fin de evitar lesiones, estrés, depredación o cualquier otra afectación a la fauna silvestre. De igual manera, quedarán estrictamente prohibidas las actividades de caza, captura, extracción, comercialización o cualquier otra acción que implique el aprovechamiento no autorizado de ejemplares de fauna silvestre por parte de los trabajadores.

- **Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna**

Los mencionados Programas se implementarán durante la etapa de Preparación del Sitio, para la identificación de especies florísticas y faunísticas de importancia y que necesitarán de las actividades de rescate, para su posterior reubicación en una zona previamente delimitada que comparta las características de su hábitat natural.

- **Instalación de letreros**

Se colocarán letreros alusivos que recalquen la importancia de cumplir con las actividades autorizadas y las medidas prestablecidas para el proyecto, aunado a señalamientos restrictivos de las actividades no permitidas dentro del sitio y las medidas de seguridad para el área de trabajo. Se situarán a lo largo de la superficie del proyecto, abarcando temáticas como: No tirar basura, prohibido cazar, prohibido utilizar materiales inflamables, prohibido extraer Flora y Fauna silvestre, separación de residuos sólidos.



Figura 1. Ejemplos de Letreros.

- **Equipo de seguridad**

Se deberá contar con material de apoyo en caso de emergencias: extintores portátiles, botiquín de primeros auxilios, lámparas de emergencia, señaléticas (de acuerdo con los lineamientos de la Normatividad vigente), así como cualquier otro aditamento que se considere pertinente a fin de mitigar los efectos de siniestros.

VI.1.2. Medidas de Mitigación

VI.1.2.1. Generales

A continuación, se describen las medidas de mitigación generales, es decir, las que se deberán tomar en cuenta a lo largo del proyecto y que, además, son de gran importancia para el correcto desarrollo del mismo:

- Los **Residuos Sólidos Urbanos** (RSU) generados durante la ejecución del proyecto deberán depositarse en contenedores debidamente identificados y rotulados de acuerdo con el tipo de residuo. Se promoverá la separación de basura como mínimo entre orgánicos e inorgánicos.
  Los residuos generados deberán recolectarse diariamente al término de la jornada laboral y trasladarse al área de almacenamiento temporal designada para tal fin. Posteriormente, serán retirados por el servicio municipal de recolección y

transportados al sitio de disposición final autorizado, de conformidad con la normatividad aplicable. En la Figura 2 se presentan ejemplos de los contenedores que podrán utilizarse para la correcta segregación, almacenamiento temporal y manejo de los residuos sólidos urbanos generados durante el desarrollo del proyecto.



Figura 2. Ejemplos de Contenedores de RSU.

- En caso de ser necesario, los **Residuos Peligrosos (RP)** que pudiesen generarse (botes de aceites, lubricantes, estopas, etc.), serán depositados en recipientes, rotulados, herméticos y establecidos en un almacén temporal. Posteriormente, serán recolectados por una Empresa autorizada que se encargará de su manejo y disposición final.
- Se establecerán periodos de mantenimiento preventivo para el equipo y/o maquinaria, con el objeto de que funcionen correctamente a lo largo del proyecto. De identificar desperfectos, se aplicarán mantenimientos correctivos fuera del sitio del proyecto, en locales especializados.
- Para garantizar la seguridad del personal, se les proporcionará el equipo de protección personal e indumentaria adecuada para la realización de sus actividades.
- Del mismo modo, se implementará el uso de bitácoras de actividades como evidencia de registro y control de las condiciones que se susciten durante las actividades del CUSTF.



Figura 3. Equipo de Protección Personal (EPP).

VI.1.2.2. Factores Ambientales Físicos

A continuación, se describen las acciones que se llevará a cabo para mitigar los impactos ambientales ocasionados por factores ambientales:

Componentes	Medidas	Indicador
Atmósfera	• Se vigilará que los vehículos y equipos estén en buenas condiciones de operación y mantenimiento, lo que evitará la contaminación tanto del aire (por emisión de gases y partículas) como del suelo y agua (por fuga de aceites, combustibles o cualquier otro hidrocarburo). • Riegos regulares con agua cruda en áreas de terracería en donde se lleven a cabo las actividades del proyecto, con la finalidad de humedecer las áreas y reducir la emisión de polvos y partículas a la atmósfera. • La maquinaria y vehículos utilizados a lo largo del proyecto deberán hacer uso de silenciadores. • Al utilizar camiones volteo para la carga y retiro de material despalmado, se cubrirán las cajas con lonas para evitar la dispersión del material. • Los vehículos y máquinas deberán desplazarse en velocidades bajas para disminuir la generación de polvos al mínimo. • Los conductores deberán apagar los equipos y/o vehículos que utilicen combustibles fósiles cuando estos se encuentren inactivos o durante los tiempos de espera de carga y descarga sean mayores a 5 minutos. • Se prohíben las fogatas, la quema de residuos y el uso de agroquímicos. • El material producto del despalme será colocado en pilas, mismas que serán cubiertas con lonas aseguradas al suelo para evitar la dispersión de polvos y partículas. Asimismo, serán humedecidos de forma periódicas	• Bitácora de mantenimiento actualizada, que debe incluir el número mantenimientos preventivos realizados y reportar incidencias, en caso de suceder. • La ejecución del riego deberá ser registrada en la Bitácora General. • Reducción visible de polvo en suspensión durante las actividades. • Satisfacción de trabajadores respecto a condiciones del aire. • Evidencia fotográfica del uso de silenciadores en la maquinaria. • Deberá de implementarse una Bitácora para la Maquinaria, en donde se registrarán los datos del empleo de la maquinaria, como la hora de inicio y final de su operación. • Existirá un responsable para verificar que los vehículos utilicen la lona y esta cubra totalmente y se encuentre colocada adecuadamente. • Señalización visible de límites de velocidad y Ausencia total de eventos de quema o fogata • Supervisiones que verifiquen cumplimiento en patios y zonas de carga/descarga
Suelo	• Reducir a un mínimo los movimientos de tierras y la operación de la maquinaria, en medida de lo posible. • La maquinaria y vehículos transitarán únicamente sobre las áreas autorizadas y las vías de acceso (caminos, brechas, derechos de vía) preexistentes. • Deberán evitarse excavaciones y remociones de suelo innecesarias para evitar la inestabilidad del suelo. Asimismo, evitar el impacto negativo al paisaje de la zona. • Delimitar el área del proyecto y respetar sus límites, a fin de evitar afectaciones a áreas más grandes. • Reducir a un mínimo los movimientos de tierras y la operación de la maquinaria, en medida de lo posible, además, evitarse excavaciones y remociones de suelo innecesarias para evitar el incremento de los procesos erosivos. • Se deberán recolectar, almacenar y triturar los productos del desmonte y despalme para su uso futuro en obras de conservación. Se realizará la verificación de equipos y maquinas, a fin de que estas estén en condiciones óptimas de trabajo. • El mantenimiento de vehículos y máquinas, así como su limpieza, se ejecutará en talleres de servicio autorizados. No se deben realizar dentro del sitio. En casos de emergencias que requieran la reparación en el área de trabajo, será necesario el uso de tapetes sanitarios y equipo antiderrames. • Tras el término del proyecto de CUSTF, se realizará un recorrido final para la limpieza general del área.	• Bitácora para la Maquinaria, en donde se registrarán los datos del empleo de la maquinaria, como la hora de inicio y final de su operación. • Verificación de la delimitación del área del proyecto sea la correcta, para evitar el daño a zonas ajenas al proyecto. • Bitácora del uso de Maquinaria, para corroborar los tiempos de funcionamiento. • Lista de chequeo o bitácora para indicar el movimiento y depósito del material, en la que se debe de incluir la fecha de su empleo. • La Bitácora de mantenimiento actualizada, incluyendo el número mantenimientos preventivos realizados y reportar incidencias, en caso de suceder. • Recorrido de inspección, para verificar que la limpieza se haya realizado de manera correcta, aunado a evidencia fotográfica.

Componentes	Medidas	Indicador
Agua	• Se respetará siempre que sea posible el patrón de drenaje natural. • Las desviaciones de caudales superficiales deben evitarse en lo posible, encauzándose las aguas de escorrentía a cursos fluviales ya existentes. • El material de desmonte, despalme y desrame se deberá depositar lejos de las corrientes cercanas al proyecto. Deberán aprovecharse previo al inicio de la temporada de lluvias previniendo afectaciones a caudales por su arrastre. • Se prohíbe el uso de químicos contaminantes como herbicidas, así como la descarga de cualquier tipo de sustancias, contaminantes, materiales o residuos tóxicos que puedan alterar a las corrientes de agua. • Se prohíbe el uso y aprovechamiento de las aguas superficiales de las corrientes cercanas al proyecto. • Proporcionar mantenimiento correctivo y preventivo de máquinas y vehículos, evitando fugas que pudieran provocar contaminación hídrica. • Instalar sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores, para prevenir la contaminación, que deberán de contar con mantenimiento por parte de la empresa arrendadora • Quedará prohibido arrojar cualquier tipo de residuos a arroyos, ríos o cuerpos de agua (naturales y artificiales) cercanas al sitio del proyecto. • Deberán evitarse excavaciones y remociones de suelo innecesarias para evitar el incremento de escurrimientos superficiales. • El agua requerida para el proyecto será adquirida mediante pipas y se almacenará temporalmente en recipientes y/o tanques. Se recolectará el agua de las lluvias que pudieran presentarse durante la ejecución del proyecto. • Realizar muestreos de indicadores de calidad del agua en las corrientes superficiales cercanas al sitio de CUSTF, previo y posterior a la ejecución del CUSTF, a fin de determinar la calidad de agua en la zona.	• Inspección y toma de fotografías para verificar que no se tengan afectaciones al patrón de drenaje natural o desviaciones de caudales superficies. • Lista de chequeo o bitácora para indicar el movimiento y depósito del material, en la que se debe de incluir la fecha de su empleo. • Plática informativa para indicar que queda estrictamente prohibido el uso de químicos contaminantes. Se tomará una lista de asistencia y evidencia fotográfica de la presencia del personal. • Plática informativa, para la concientización al personal sobre la importancia del cuidado de las corrientes de agua cercanas al proyecto. • Bitácora de mantenimiento actualizada, que debe incluir el número mantenimientos preventivos realizados y el reporte, en caso de suceder, de incidencias. • Lista de chequeo y evidencia fotográfica en el que se indique que los baños predispuestos si fueron instalados. • Inspección al inicio y final de la jornada laboral, verificando que no existan residuos dispersos y que los contenedores se encuentren en buen estado y su uso sea el adecuado. • Verificación de la delimitación del área del proyecto, para evitar afectar el daño a zonas ajenas al proyecto y recorrido para su identificación. • Lista de chequeo en la que se indique que se cuentan con recipientes para el almacenamiento de agua. • Comparativa de indicadores de calidad del agua (DQO, DBO_5, SST, CF, OD).

Tabla 1. Medidas para factores ambientales físicos.

VI.1.2.3. Factores Ambientales Bióticos

VI.1.2.3.1. Flora Silvestre

Para prevenir los impactos ambientales que pudieran afectar la integridad de las especies vegetales, se proponen las siguientes acciones:

Componente	Medidas	Indicador
Flora Silvestre	• El personal que labore en el sitio del proyecto tendrá prohibido recolectar y/o capturar individuos de Flora silvestre del área, para fines comerciales. • Delimitar meticulosamente el área autorizada para el cambio de uso de suelo. • El desmonte y despalme de la vegetación se realizará estrictamente dentro del área delimitada para el proyecto. • Los restos vegetales y del suelo generados durante las actividades de desmonte, se almacenarán temporalmente para ser triturados y mezclados, para su posterior uso en actividades de conservación.	• Colocación de letreros alusivos a la prohibición de recolectar y/o capturar individuos de Flora silvestre del área, para fines comerciales, estos serán instalados en zonas visibles. • Verificación de la delimitación del área del proyecto sea la correcta, para evitar afectar el daño a zonas ajenas al proyecto. • Plática informativa para indicar que queda estrictamente prohibido el uso de sustancias químicas y fuego para

Componente	Medidas	Indicador
	• El desmonte se llevará a cabo por medios manuales (hachas y machetes) y en los casos en que sea muy necesario, con medios mecánicos (motosierra) o maquinaria pesada. Cabe resaltar que no se utilizarán sustancias químicas y/o fuego para tal objetivo. • Se debe asegurar el desmonte al ras del suelo en aquellas áreas de afectación en donde se contemplen actividades de nivelación. • El derribo del arbolado deberá respetar las áreas no autorizadas, además de efectuarse en forma direccional para evitar la afectación de la vegetación circundante. Se establecerán los márgenes de seguridad de operación conforme a lo establecido en la Normatividad vigente. • Previo a las actividades de CUSTF, se deberá llevar a cabo el rescate y reubicación de individuos de Flora, enfocado a especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o en su Anexo Normativo III, como se muestra en la Figura 4. Asimismo, se implementará y cumplirá con lo establecido en el *Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre* que se presenta en el presente capítulo. • El material vegetal que se genere (troncos, ramas, etc.) será utilizado para la construcción de las obras de conservación de suelo y agua que se implementarán como medida de compensación de los impactos ambientales generados por la erosión y el déficit de agua. • Evitar daños a individuos de renuevo/regeneración, procurando su rescate y reubicación.	actividades de desmonte; tomando lista de asistencia y evidencia fotográfica de la presencia del personal. • Recorrido e inspección visual, en aquellas áreas donde se contemplen nivelación, a fin de asegurar que el sitio ya se encuentre en condiciones idóneas para realizarla. • Previo a la actividad de derribo, se brindará una charla al personal inmerso en la actividad para informar sobre el equipo necesario para su ejecución y el reconocimiento de los márgenes de seguridad. Tomando lista de asistencia y evidencia fotográfica. • Bitácora para las actividades de rescate y reubicación de flora, indicando los pormenores de la actividad.

Tabla 2. Medidas para Factores Ambientales Bióticos aplicables al Proyecto.



Figura 4. Ejemplo de Actividades de Rescate y Reubicación de Flora.

VI.1.2.3.2. Fauna Silvestre

Con el fin de proteger a las especies silvestres que habitan en el área del proyecto, se aplicarán diversas acciones enfocadas en evitar daños durante las labores de desmonte y otras actividades. Estas incluyen las siguientes:

Componente	Medidas	Indicador
Fauna silvestre	• Ahuyentamiento de las especies. Esto se realizará diariamente previo al inicio de trabajos. Para efectuarlo, se utilizarán distintos utensilios (materiales metálicos, botellas con piedras, etc, generando ruido durante un recorrido sobre la totalidad de la superficie del proyecto. • También se hará el rescate y reubicación de animales de lento desplazamiento (anfibios, reptiles, pequeños mamíferos) y la reubicación adecuada de nidos de aves, que deberán reubicarse con ramas cortadas y amarradas a una distancia considerable, en un árbol con la cobertura del hospedero y a la misma altura, ejecutadas por personal capacitado. • Se prohíbe la caza, captura, comercialización y consumo de fauna silvestre en el área del proyecto y en zonas colindantes, además de medidas para evitar atraerla, como mantener los residuos en contenedores cerrados. • Se limitará la velocidad vehicular y el desmonte se hará de forma gradual para permitir que los animales se desplacen por sí mismos. En caso necesario, se activará el *Programa de Rescate y Reubicación de Fauna*.	• Bitácora para indicar si se detectaron individuos, fecha y hora, y responsable de la actividad. • Bitácora para indicar la o las especies rescatadas, número de individuos, hora de captura, método de captura y transporte, hora de liberación y responsable de la actividad. • Evidencia fotográfica de la instalación de letreros alusivos a la prohibición de la caza, captura o comercialización de cualquiera de las especies de fauna.

Tabla 3. Medidas para Fauna aplicables al Proyecto.

En la Figura 5, se puede observar un ejemplo de rescate y reubicación de fauna silvestre.



Figura 5. Ejemplo de Actividades de Rescate y Reubicación de Fauna.

En caso de que se identifiquen especies de Flora y/o Fauna silvestres que se encuentren dentro del listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o en su Anexo Normativo III en el sitio del proyecto y/o en sus colindancias, se realizarán las siguientes acciones:

Flora silvestre

Se implementará el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre** en el cual, para las actividades de reubicación, se considera un área con una superficie total de **3.2737 Ha** dentro de la superficie del predio "Higo Tendido" (propiedad de la Promovente) que no será afectada por las actividades del proyecto. En la Figura 6 se observa su ubicación y en la Tabla 4 se enlistan las coordenadas UTM (con Datum WGS84 Zona 15 Norte) que delimitan dicha área:

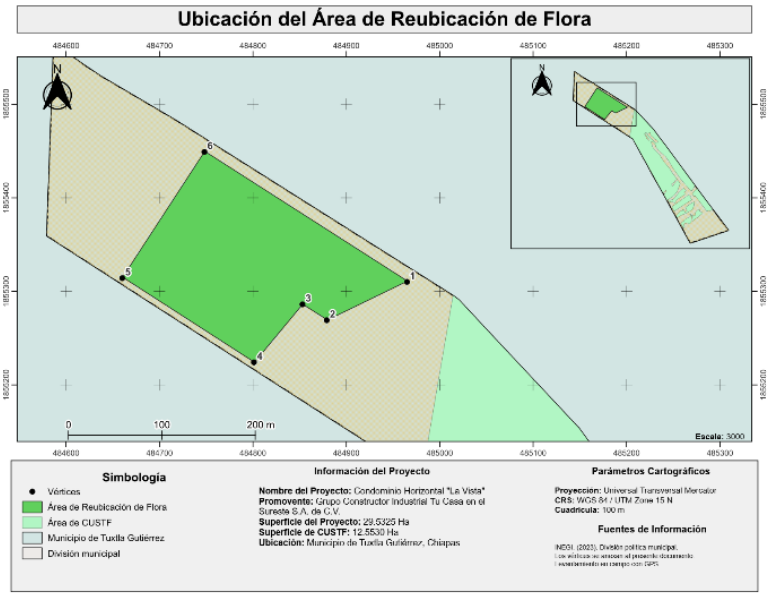


Figura 6. Ubicación del Área propuesta para la Reubicación de Flora Silvestre.

Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	484965.50	1855310.85
2	484879.81	1855269.26
3	484853.28	1855286.12
4	484801.66	1855224.03
5	484660.44	1855314.99
6	484748.39	1855449.68

Tabla 4. Coordenadas UTM del Área de Reubicación de Flora.

Fauna silvestre

Se implementará el **Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre** en el cual, para las actividades de reubicación, se considera una superficie de **0.4524 Ha** dentro del predio "Higo Tendido" (propiedad de la Promovente En la Tabla 5 se presentan las coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15 N) del área propuesta para la reubicación de las especies de Fauna y en la Figura 7 se observa su ubicación.

Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	484861.00	1855181.88
2	484810.89	1855215.55
3	484854.97	1855274.47
4	484907.01	1855240.11

Tabla 5. Coordenadas UTM del Área de Reubicación de Fauna.

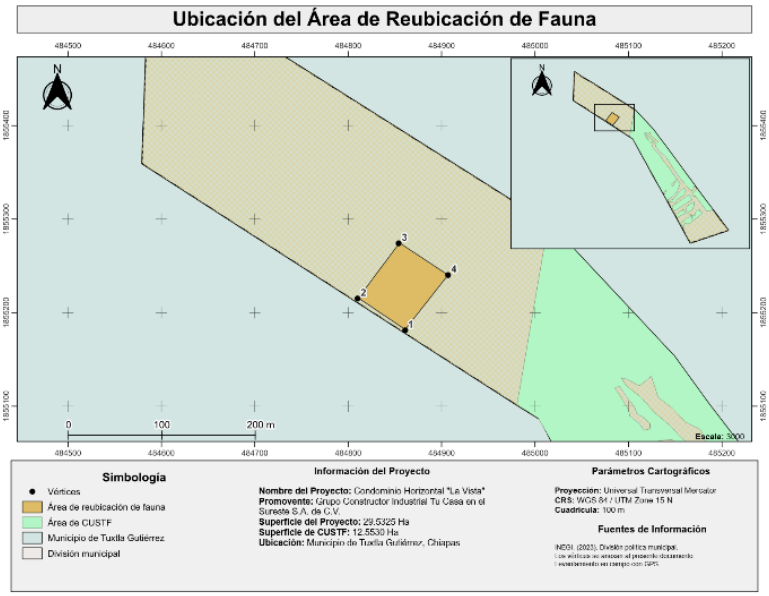


Figura 7. Ubicación del Área de Reubicación de Fauna.

Asimismo, como medida adicional para la mitigación de los efectos de la erosión hídrica y el déficit en la infiltración de aguas, se propone la implementación de obras de conservación de suelo y aguas.

VI.1.3. Medidas de Compensación

Se plantea la implementación de un Programa de Reforestación, conforme a las directrices del Manual de Restauración Forestal y Reconversión Productiva de la CONAFOR (2015), además de Obras de Conservación de Suelo y Agua (Acomodo de Material Vegetal Muerto).

VI.1.3.1. Programa de Reforestación

VI.1.3.1.1. Ubicación de la Reforestación

A fin de compensar el aumento en la erosión y el déficit de infiltración resultantes de la ejecución de las actividades de CUSTF del proyecto, se identificó un polígono ubicado dentro del **Parque Nacional "Cañón del Sumidero"**, con una superficie total de **37.6597 Ha**. Las actividades de reforestación se realizarán por etapas, teniendo un total de **3 etapas**, de acuerdo a la siguiente Tabla:

Etapa	Superficie (Ha)
1	12.5531
2	12.5534
3	12.5532
Total	**37.6597**

Tabla 6. Superficie por Etapa de Reforestación.

Es importante señalar que la solicitud para implementar el presente Programa será gestionada por la Promovente ante la Dirección del ANP Parque Nacional Cañón del Sumidero de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). De esta

manera, se podrá establecer una relación con la Autoridad con el objetivo de restaurar la superficie seleccionada y promover la conservación de dicho sitio a través de la reforestación con especies nativas de la región.

Etapa	Vértice	X	Y	Superficie (Ha)
1	1	496137.5564	1852585.8680	12.5531
	2	496335.4978	1852818.9730	
	3	496418.9331	1852754.2110	
	4	496464.9093	1852762.0960	
	5	496490.8843	1852731.7100	
	6	496474.7112	1852706.2250	
	7	496516.6069	1852674.9550	
	8	496548.2492	1852679.3510	
	9	496573.0856	1852673.3400	
	10	496583.7464	1852683.7380	
	11	496577.0567	1852696.3820	
	12	496586.6674	1852740.4740	
	13	496587.5280	1852771.7140	
	14	496580.3324	1852782.3580	
	15	496578.1213	1852795.1770	
	16	496596.7100	1852808.6970	
	17	496593.3142	1852833.8950	
	18	496599.1953	1852844.9220	
	19	496611.9378	1852830.4640	
	20	496623.9451	1852818.9470	
	21	496611.1599	1852803.1440	
	22	496612.8112	1852786.6280	
	23	496612.8419	1852767.5270	
	24	496620.9930	1852765.1950	
	25	496667.1399	1852763.4140	
	26	496667.8086	1852736.8560	
	27	496657.1931	1852740.7510	
	28	496651.5020	1852727.7850	
	29	496660.4572	1852715.4140	
	30	496648.9935	1852692.1200	
	31	496651.3905	1852677.8000	
	32	496645.7544	1852654.7650	
	33	496628.0530	1852653.8780	
	34	496614.9009	1852629.1450	
	35	496609.7324	1852585.6620	
	36	496616.1036	1852579.2900	
	37	496611.4477	1852559.9320	
	38	496601.4177	1852571.4190	
	39	496528.7442	1852530.5260	
	40	496516.9819	1852498.1800	
	41	496464.0516	1852459.9520	
	42	496407.9357	1852446.1690	
	43	496308.2014	1852391.3390	
	44	496276.2227	1852401.8760	

Etapa	Vértice	X	Y	Superficie (Ha)
	45	496244.8567	1852385.2130	
	46	496213.8917	1852423.5100	
	47	496207.0745	1852458.5850	
	48	496216.2637	1852493.0410	
	49	496194.1627	1852538.4650	
	50	496176.6942	1852582.2200	
2	1	496039.9759	1853039.8860	12.5534
	2	496388.0930	1853170.5880	
	3	496388.5770	1853167.6500	
	4	496399.3591	1853146.0850	
	5	496434.6459	1853153.4370	
	6	496446.4082	1853133.3430	
	7	496466.5021	1853146.0850	
	8	496459.1507	1853153.9270	
	9	496464.0516	1853211.7580	
	10	496464.9573	1853232.5500	
	11	496496.3815	1853191.8380	
	12	496520.9027	1853175.0010	
	13	496503.2592	1853153.4370	
	14	496495.8375	1853132.2930	
	15	496517.3495	1853123.2960	
	16	496512.4485	1853099.2810	
	17	496497.6450	1853098.1610	
	18	496485.0032	1853086.0490	
	19	496455.8425	1853086.1710	
	20	496443.8352	1853102.8340	
	21	496413.5719	1853097.1980	
	22	496392.6203	1853105.6530	
	23	496370.5591	1853118.4510	
	24	496372.9443	1853097.6710	
	25	496355.4288	1853017.1560	
	26	496232.9718	1852964.0150	
	27	496229.2961	1852937.1820	
	28	496204.4238	1852888.7850	
	29	496187.3291	1852880.7860	
	30	496171.7535	1852899.5010	
	31	496182.4921	1852925.6650	
	32	496166.8090	1852939.3880	
	33	496158.2324	1852912.9230	
	34	496135.1979	1852876.5330	
	35	496145.9800	1852845.1670	
	36	496176.6109	1852822.8680	
	37	496190.3336	1852830.7090	
	38	496207.2419	1852817.9670	
	39	496225.1303	1852814.7810	
	40	496210.9013	1852837.1590	
	41	496184.2074	1852854.2340	
	42	496212.8780	1852877.7580	

Etapa	Vértice	X	Y	Superficie (Ha)
	43	496251.4729	1852893.9310	
	44	496280.8786	1852883.3940	
	45	496293.6211	1852868.4470	
	46	496287.2499	1852855.9490	
	47	496295.1719	1852822.6450	
	48	496315.1391	1852834.7750	
	49	496335.4978	1852818.9730	
	50	496137.5564	1852585.8680	
	51	496081.8579	1852679.2070	
	52	496047.8479	1852780.6250	
	53	496055.6450	1852832.7350	
	54	496069.3862	1852873.0980	
	55	496052.9212	1852888.9590	
	56	496015.1691	1852855.0620	
	57	496013.7382	1852875.0800	
	58	495991.8836	1852931.0670	
	59	495971.9802	1852938.3470	
	60	495960.9423	1852964.3210	
	61	495962.6418	1852996.3600	
	62	495953.8155	1853035.6790	
	63	495993.2490	1853089.7220	
3	1	496388.0930	1853170.5880	12.5532
	2	496039.9759	1853039.8860	
	3	496047.9920	1853088.9620	
	4	496078.7237	1853110.7680	
	5	496108.7301	1853122.4680	
	6	496106.8164	1853144.0180	
	7	496078.5919	1853209.3080	
	8	496095.1326	1853233.0770	
	9	496091.7020	1853251.9460	
	10	496077.9793	1853252.4360	
	11	496072.6669	1853289.9740	
	12	496088.8429	1853313.7090	
	13	496074.3036	1853351.1900	
	14	496091.8397	1853486.2970	
	15	496145.9800	1853560.9510	
	16	496188.2507	1853561.2570	
	17	496213.2455	1853537.4260	
	18	496210.3047	1853503.2200	
	19	496236.6607	1853470.5650	
	20	496256.0560	1853485.4140	
	21	496284.2906	1853472.6950	
	22	496347.9455	1853500.3580	
	23	496394.3849	1853472.5640	
	24	496414.2338	1853413.8330	
	25	496401.7725	1853374.4090	
	26	496417.2929	1853347.3770	
	27	496418.0651	1853277.9640	

Etapa	Vértice	X	Y	Superficie (Ha)
	28	496391.7626	1853274.9800	
	29	496395.4383	1853236.7530	
	30	496381.7157	1853209.3080	

Tabla 7. Coordenadas UTM del Área de Reforestación.

En la Figura 8 se ilustra la ubicación del polígono que conforma el área de reforestación:

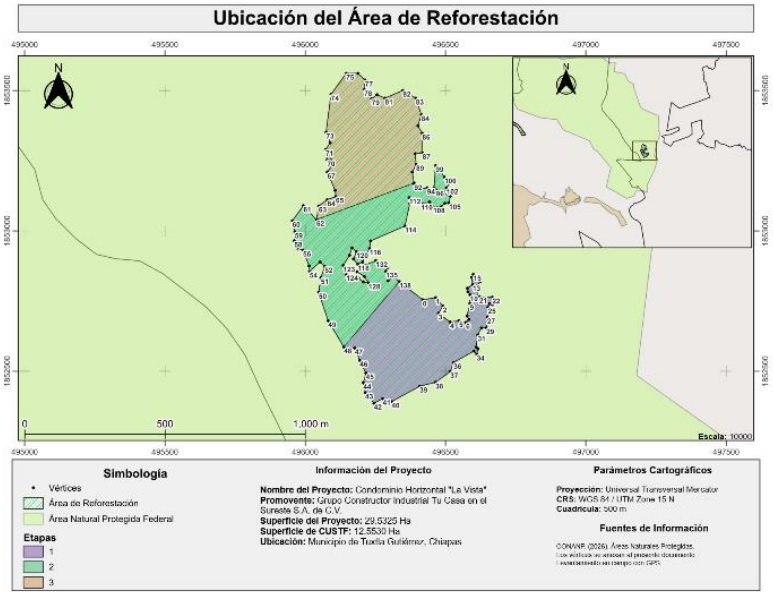


Figura 8. Localización del Área de Reforestación.

De acuerdo con lo anterior, se determina que el objetivo de la plantación tiene fines de *Restauración y Compensación*, por lo cual es recomendable seleccionar especies forestales nativas, o aquellas que presenten características similares y puedan sobrevivir bajo las condiciones del ecosistema descrito.

Comparando los valores de la disminución de la erosión en el área de reforestación con el aumento en la erosión en el área del proyecto como resultado de las actividades de CUSTF, se determina que la reforestación como una medida de compensación apropiada para la mitigación de la erosión de suelos derivada del proyecto.

Análisis de Tasas Erosivas por Compensación			
Etapa	**Erosión (Ton/Año)**		
	Aumento por el CUSTF	**Disminución por la Reforestación**	**Total**
Etapa 1	151.5869	324.4346	**172.8477**
Etapa 2	175.2009	339.8181	**164.6172**
Etapa 3	201.7859	433.8735	**232.0876**
Total	**528.5738**	**1,098.1262**	**569.5524**

Tabla 8. Comparación de las Tasas de Erosión por Actividades Compensatorias.

De la misma forma, la compensación del índice de infiltración en el área de reforestación comparada con el déficit de infiltración en el área del proyecto como resultado de las actividades de CUSTF, se determina que la reforestación como una medida de

compensación apropiada para la mitigación en la disminución de la infiltración derivada del proyecto.

Análisis de compensación en la tasa de infiltración (m^3)			
Etapas	**Disminución por CUSTF**	**Aumento por la Reforestación**	**Diferencia**
1	922.8361	8,156.0694	**7,233.23**
2	889.8985	8,156.2901	**7,266.39**
3	905.9101	8,156.0882	**7,250.18**
Total	**2,718.6447**	**24,468.4477**	**21,749.80**

Tabla 9. Comparación de Infiltración por Actividades Compensatorias.

Con el análisis queda establecido que con la implementación de la reforestación como medidas de compensación y mitigación, el presente proyecto *"No contrapone lo establecido en el Artículo 93 Párrafo Primero de la LGDFS, en el que se menciona que para que un Proyecto en el que se requiera la Autorización del Cambio de Uso del Suelo, la obra no deberá incrementar la tasa erosiva así como no provocar el déficit en la infiltración"* ya que se estará haciendo lo contrario, se estaría disminuyendo la tasa erosiva y se incrementaría la infiltración.

VI.1.3.1.2. Metodología y actividades

VI.1.3.1.2.1. Selección de Especies para Reforestación

Para la determinación de las especies a utilizar en el Programa de Reforestación, se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Objetivo de la Plantación.
- Tipo de ecosistema por intervenir
- Características del ecosistema por intervenir.
- Especies nativas de estos ecosistemas.
- Disponibilidad de especies de utilidad ecológica y económica.
- Factibilidad de reproducción o plantas en vivero.

De acuerdo con lo anterior, se determina que el objetivo de la plantación tiene fines de *Restauración*, por lo cual es recomendable seleccionar especies forestales nativas, o aquellas que presenten características similares y puedan sobrevivir bajo las condiciones del ecosistema descrito.

Conforme a lo mencionado y al análisis de las especies que se encuentran disponibles en la zona, propias de la vegetación del área, se proponen ejemplares de las siguientes especies para ejecutar las actividades de reforestación en el área determinada:

- *Tabebuia rosea* (Matilisguate).
- *Leucaena leucocephala* (Guaje).
- *Bursera simaruba* (Mulato).

A continuación, se presentan las fichas técnicas de las especies seleccionada con anterioridad; de acuerdo con los datos de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO, 2010) y la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR):

Características físicas de la especie *Tabebuia rosea*		
Nombre Científico	*Tabebuia rosea*	
Nombre Común	Matilisguate, Palo de Rosa	
Familia	Bignoniaceae	
Descripción	Árbol de 15 a 25 m, y hasta 30 m, de altura con diámetro normal de hasta 1 m. Copa estratificada y de tipo convexa. Hojas decusadas, digitado compuestas, de 10 a 35 cm de largo.	
Estatus	Nativa. Cultivada. Silvestre. Al igual que el cedro y la caoba, esta especie fue muy explotada en la Península de Yucatán, por lo que sus existencias son pobres.	
Propagación	Sexual y Asexual.	
Porcentaje de Propagación	80% (sin pretratamiento)	
Distribución	Se encuentra en la vertiente del Golfo desde el sur de Tamaulipas y el norte de Puebla y Veracruz hasta el norte de Chiapas y sur de Campeche; en la vertiente del Pacífico desde Nayarit hasta Chiapas. Altitud: 0 a 850 (1,450) m.	
Notas	Se utiliza en sistemas agroforestales y como cerca viva, tiene como efecto restaurador la conservación de suelo y el control de la erosión. Especie Secundaria. Se encuentra preferentemente en comunidades secundarias, alcanzando su mayor desarrollo en Tabasco, Campeche y Chiapas, abunda en la vegetación secundaria de tierra caliente y en los potreros.	

Tabla 10. Ficha Técnica de *Tabebuia rosea*.

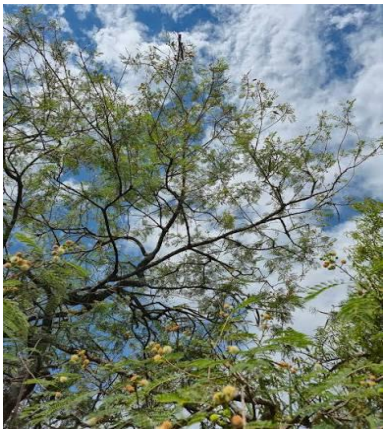
Características Físicas de la Especie *Leucaena leucocephala*		
Nombre Científico	*Leucaena leucocephala*	
Nombre Común	Guaje blanco; Huaje.	
Familia	Fabaceae	
Descripción	Árbol de crecimiento rápido, con una altura y un diámetro variable, En México mide de 1 hasta 6 m de altura, pero puede llegar a medir hasta 20 m y tener un diámetro de 15 y 40 cm.	
Estatus	Aparentemente de la península de Yucatán y en algunas localidades de México es cultivada.	
Propagación	Sexual.	
Germinación	De 80 a 95% si la semilla es fresca (6); 94% con escarificación mecánica.	
Distribución	Su distribución nativa es en la península de Yucatán, el Istmo de Tehuantepec y Golfo de México. En México se distribuye en todo el territorio, excepto en los estados de Baja California, Chihuahua, Aguascalientes, Zacatecas, y Guanajuato.	
Notas	La Leucaena leucocephala es una especie que ha sido ampliamente investigada y utilizada en los sistemas agroforestales a nivel mundial. Ha sido introducida a considerables distancias de su origen y es más conocida en el Sureste de Asia y en África que en Mesoamérica.	

Tabla 11. Ficha Técnica de *Leucaena leucocephala*.

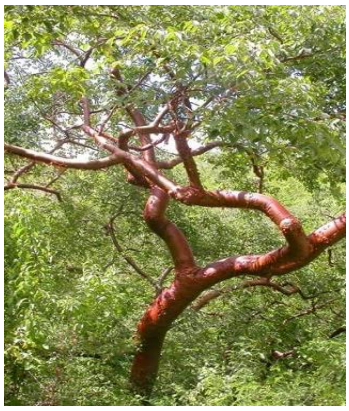
Características Físicas de la Especie *Bursera simaruba*		
Nombre Científico	*Bursera simaruba*	
Nombre Común	Mulato, Chocohuite, Palo Mulato, Palo Colorado.	
Familia	Burseraceae	
Descripción	Árbol resinoso, caducifolio de 5 a 20 m (hasta 35 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 40 a 80 cm (hasta 1 m). Copa irregular y dispersa (follaje ralo).	
Estatus	Cultivada. Silvestre. Originaria de América Tropical.	
Propagación	Sexual y Asexual.	
Germinación	Porcentaje de germinación de 75 a 80% (sin pretratamiento).	
Distribución	Se encuentra desde la Sierra de Tamaulipas y San Luis Potosí hasta Yucatán y Quintana Roo en la vertiente del Golfo y desde Sinaloa hasta la Depresión Central de Chiapas en el Pacífico. Altitud: 0 a 1,200 (1,800) m.	
Notas	Especie de rápido crecimiento, ampliamente usada por su fácil reproducción y prendimiento por estacas. Se utiliza en sistemas agroforestales en los potreros, cercas vivas y huertos con fines medicinales. Se utiliza en actividades de reforestación para zonas degradadas. Entre sus efectos restauradores se encuentra el control de la erosión, ayuda al drenaje de tierras inundables, estabilización de bancos de arena.	

Tabla 12. Ficha Técnica de *Bursera simaruba*.

VI.1.3.1.2.2. Obtención de plantas

Para obtener los ejemplares para la reforestación, es necesario localizar los puntos donde se hará el suministro de plantas para ejecutar el presente Programa, por lo que se buscará el apoyo de diferentes viveros comerciales que produzcan plantas forestales, ubicados de preferencia en el Municipio de Tuxtla Gutiérrez, así como en aquellos registrados por la CONAFOR que se encuentren cercanos al área de reforestación.

La existencia del vivero donde se adquirirán las plantas permite una selección intensiva de las características de estas, se escogerán las que tengan mayor vigor, que estén sanas y tengan una altura promedio de 50 cm.

Se buscará la obtención de un número equitativo de las plantas por el número de especies elegidas para la reforestación (total de plantas requeridas/número de especies), sin embargo, esto quedará condicionado por el número de individuos y de especies disponibles durante las visitas a los viveros.

VI.1.3.1.2.3. Transporte de la planta

Una vez localizados los puntos que producen las plantas, estas serán transportadas al punto de reforestación. Esta es una actividad meticulosa que requiere de mucho cuidado para prevenir el maltrato de las especies. De acuerdo con el tipo de contenedor en el cual se presenten las especies, se deben seguir ciertas indicaciones:

a) Traslado con Envase de Plástico

Cuando las plantas se presenten en un recipiente de plástico existen varias opciones, dependiendo del transporte. De hacerse con camión, deben cuidarse los siguientes aspectos:

- Al acomodar las plantas en el camión, vigilar que los envases sean de las mismas dimensiones, con la finalidad de conseguir un arreglo homogéneo, que permita almacenarlos en varias capas, de preferencia con un máximo de dos niveles.
- Procurar que con el movimiento del vehículo las plantas no se muevan, por ello es necesario ajustar la carga a las dimensiones de la caja del camión, sin apretar los envases.

Para estibar, se van traspaleando los envases de tal forma que los recipientes de arriba no aplasten a la planta de abajo, cuidando además que el tallo y hojas de las que quedan en la zona inferior no sufran dobleces o quebraduras.

b) Transporte a Raíz Desnuda

Es una práctica tradicional que requiere de menor esfuerzo, ya que la planta se traslada sin cepellón, con menores costos de transporte y plantación. Sin embargo, se debe tener mucho cuidado, ya que las plantas que se acarrean de esta forma son más susceptibles de sufrir daños en la raíz (desecación, rompimiento, etc.) a comparación del transporte en contenedores. Para evitar la desecación es conveniente exponer las plantas, el menor tiempo posible a los efectos del aire y el sol. Una alternativa recomendable es mantenerlas en un medio húmedo hasta su trasplante, por ejemplo: en un contenedor con un sustrato húmedo.

Sin importar la manera en que se decida movilizarlas, el proceso debe ser supervisado considerando el máximo cuidado de los especímenes. Al cargarlas y desmontarlas del vehículo, deben sujetarse del envase, nunca del tallo. Para evitar que las plantas estén expuestas a condiciones ambientales imperantes, los vehículos que las trasladarán deben acondicionarse, como, por ejemplo: cubrir sus techos con malla sombra y procurar trasladarlas de madrugada o al atardecer para evitar las altas temperaturas.

El traslado inadecuado puede disminuir de gran manera la sobrevivencia de las plantas en la ejecución de las actividades de Reforestación.

VI.1.3.1.2.4. Establecimiento de la plantación

- **Previo a la plantación**

El apropiado establecimiento de una plantación considera una serie de etapas y actividades orientadas a modificar el sitio hacia una mejor condición de suelo, así como el mejoramiento de sus factores limitantes, para así concentrar los recursos disponibles para favorecer el crecimiento inicial, sobrevivencia y desarrollo posterior de la planta.

Para el establecimiento de la reforestación, se ejecutarán las siguientes etapas:

1. Limpia

Es necesario un terreno habilitado y limpio para el establecimiento y crecimiento adecuado de las plantas, por ello debe realizarse una limpieza de las malezas o hierbas que podrían afectar a la reforestación, con el fin de disminuir la competencia. También, se considera la

recolección de cualquier residuo que pudiera encontrarse en el área. El material de las limpiezas (ramas, hojas, etc.) puede acumularse cerca del tallo de los árboles a plantar para mantener la humedad, o implementar cordones de material vegetal muerto como obra de apoyo para disminuir la erosión en el terreno.

2. Preparación del Sitio

En esta etapa se realizan actividades dirigidas al acondicionamiento del área, tales que permitan una mayor retención de agua, que las raíces puedan extenderse y desarrollarse libremente y que promuevan un mayor aprovechamiento de los nutrientes. Se consideran dentro de estas actividades a la construcción de cajetes, zanjas bordo y la apertura de cepas. Los cajetes de plantación deben tener dimensiones de 40x40x40 cm y se construyen con herramientas básicas como: palas, picos, barretas, cava hoyos, o mecánicas como: martillos neumáticos.

El establecimiento de ellos ayuda a la acumulación de suelo que pueda ser arrastrado, así como para el depósito de agua de lluvia en el sitio. Los árboles deben ser plantados inmediatamente después de la excavación del hoyo para que el suelo no pierda su humedad.

- ***Ejecución y temporada de plantación***

El presente Programa de Reforestación funge como una medida de compensación para el cumplimiento de los establecido en el Artículo 93 de la LGDFS, favoreciendo de esta manera a la protección del recurso hídrico y suelo, incluso al carbono, mediante la plantación de diversas especies, con el fin de tener una población vegetal heterogénea, empleando técnicas que faciliten el desarrollo de la vegetación con los recursos que dispone el medio.

Es de suma importancia evitar la creación de superficies de vegetación uniformes y simultáneas, que formen un dosel de árboles iguales con un solo estrato, ya que esto hace que la estructura del sitio sea muy artificial y muy vulnerable al fuego y a plagas, además de crear un paisaje monótono (Orozco y Monreal, 1997).

La reforestación se realizará cuando el temporal de lluvias se encuentre bien establecido o en el momento en que la humedad del sitio sea la idónea, con el objetivo de que las plantas tengan un mayor tiempo para desarrollarse antes de que las condiciones pasen a ser más estresantes y limiten su crecimiento (temperaturas extremas y sequías); así como lo recomienda el Manual de Restauración Forestal y Reconversión Productiva de la CONAFOR (2015) para material procedente de vivero.

En caso de utilizar material vegetativo de especies suculentas como agaves, nopales, cactáceas etc., la plantación deberá realizarse antes o después del periodo de lluvias, para evitar la pudrición de la planta (CONAFOR, 2023).

- ***Trazado de la plantación***

En este apartado, se establece el número de puntos del terreno donde se plantarán los árboles, su ubicación y como se trasplantarán a dichos sitios. Esto se determina en relación con la topografía del lugar, así como la distancia recomendada para las especies que se utilizarán en la reforestación.

Para terrenos que muestren pendientes pronunciadas mayores al 20%, además de las especificaciones para la plantación de las especies seleccionadas, es recomendable el trazado de tipo Tres Bolillo, donde se colocarán las plantas de tal manera que formen triángulos equiláteros; el distanciamiento entre plantas será de mínimo 3 metros. En la Figura 9 se ilustra el diseño recomendado.

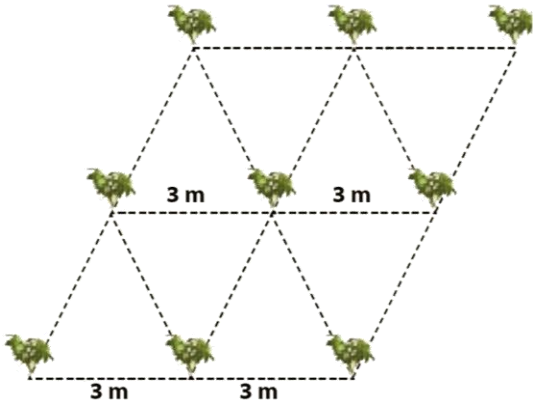


Figura 9. Diseño del Trazado "Tres Bolillo" para Plantaciones.

A continuación, se describe la operación matemática realizada para calcular el número de plantas que se deberán establecer para cada polígono propuesto para la reforestación, considerando una separación equidistante de 3.0 metros:

$$No.plantas = \frac{Área\ sembrar(m^2)}{Distancia\ de\ siembra^2}$$

Considerando la formula anterior y sustituyendo con los datos de las áreas a reforestar y la equidistancia planteada, se obtiene el No. de plantas requerido para la Reforestación:

Especies para ejecutar las actividades de reforestación en el área determinada:

Etapa	Nombre Científico	Nombre Común	Número de Árboles Totales
1	*Tabebuia rosea*	Matilisguate	4,649
	Leucaena leucocephala	Guaje	4,650
	Bursera simaruba	Mulato	4,649
	Subtotal		**13,948**
2	*Tabebuia rosea*	Matilisguate	4,649
	Leucaena leucocephala	Guaje	4,650
	Bursera simaruba	Mulato	4,649
	Subtotal		**13,948**
3	*Tabebuia rosea*	Matilisguate	4,649
	Leucaena leucocephala	Guaje	4,650
	Bursera simaruba	Mulato	4,649
	Subtotal		**13,948**
Total			**41,844**

Tabla 13. Número de Plantas a reforestar de cada Especie por Etapa.

Teniendo en cuenta que la superficie del área propuesta para la reforestación es de **37.6597 Ha** se obtiene que, para la ejecución del presente Programa, la cantidad necesarias de plantas serán **41,844**.

- ***Método de plantación***

De las diversas técnicas diseñadas para el trasplante de especies, en este Programa se utilizará el sistema de Cepa Común, una plantación manual que consiste en la apertura de suelo de 40 cm de largo por 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, como se mencionó previamente, en donde se depositarán las especies. Sin embargo, previo a la plantación, deben tenerse las siguientes consideraciones:

- De ser necesario, realizar una poda de la raíz, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se realiza la poda, es necesario recortar parte del follaje para evitar la deshidratación de la planta.
- Remover el envase o cubierta que la planta traiga consigo, sin dañar la raíz.
- Previo a colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial (materia más fértil) para que la especie tenga mejor disposición de nutrientes. La tierra más profunda se utilizará para cubrir al individuo, una vez situada en la cepa.

Con lo anterior, se prosigue a colocar las plantas en sus espacios designados, manteniéndola en posición vertical con una mano, mientras que con la otra se rellena el resto del espacio con la tierra que fue extraída para conformar los cajetes, distribuyéndola uniformemente, para después compactar la tierra de tal forma que permita la aireación y drenaje en el suelo. Es recomendable apisonar ligeramente el suelo, para evitar la proliferación de espacios de aire, evitando así la deshidratación de la raíz de la planta.

Es importante que el cepellón tenga buen contacto con el suelo por todos sus lados y que se plante a una profundidad adecuada, cuidando que los tallos no queden hundidos, y que el sistema de raíces no se encuentre expuesto.

Alrededor del agujero donde se hará la plantación, se debe limpiar a ras de suelo como mínimo a 50 cm a la redonda, con el fin de aminorar la competencia de la plántula contra la maleza.

En la siguiente Figura se ejemplifica el método de plantación que se utilizará para el presente Programa (para su mayor entendimiento).

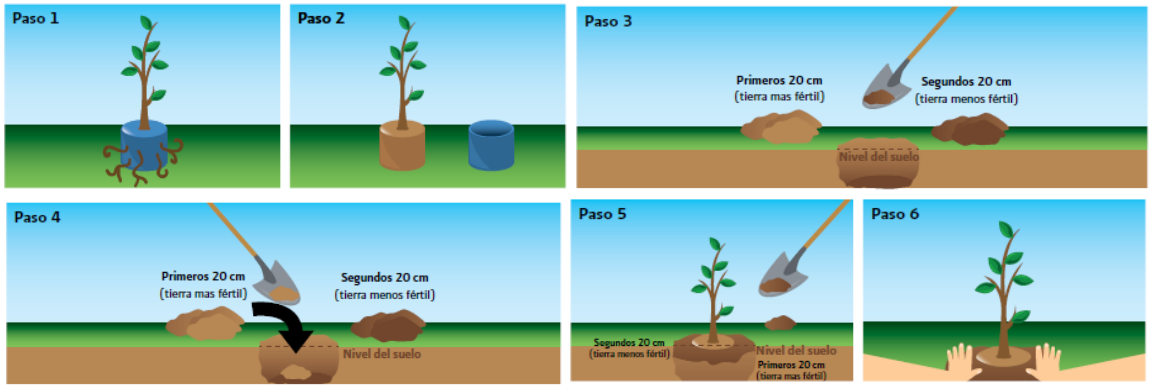


Figura 10. Sistema de Cepa Común.

En las plantaciones, pueden ocurrir ciertos errores que deben evitarse a toda costa para obtener el éxito de esta, a continuación, se enlistan las más comunes:

- Buscar que las plantas se siembren a la altura adecuada, si la cepa es muy profunda y el tallo queda muy hundido, se asfixiará; si es poco profunda, las raíces quedarán en la superficie y la planta se deshidratará.
- Nunca plantar el árbol con la bolsa o el recipiente de plástico que la cubre, ya que esto obstruye el desarrollo y crecimiento de las raíces.
- Evitar cubrir el tallo con mucha tierra, pues impedirá el acceso del agua.
- No colocar más de una planta por cepa, dado que ambas podrían lograr establecerse, lo que resultaría en una competencia por nutrientes, provocando un crecimiento lento y poco aceptable.
- Colocar las plantas en la posición correcta, evitando marcadas inclinaciones que pueden llevar a un crecimiento deforme o a la muerte del espécimen.

Si se tienen en cuenta estas precauciones, se puede garantizar el éxito de la plantación.

VI.1.3.1.2.5. Acciones o actividades complementarias

Con el objeto de garantizar el desarrollo apropiado de la plantación, es necesario llevar a cabo diversas acciones para su protección de variados factores externos, como el paso de animales o personas ignorantes al proyecto de reforestación. A continuación, se mencionan los aspectos a cuidarse tras la plantación:

1. **Deshierbe**

Debe eliminar la competencia que se establece entre las plantas introducidas y las malezas por diversos factores como lo son la luz, agua y nutrientes. Se recomienda realizar el deshierbe solo alrededor de las plantas introducidas y dejar que en los demás sitios las malezas crezcan favoreciendo la recuperación y protección del suelo.

2. **Control de Plagas**

Debe partir del diagnóstico preciso del tipo de organismo que está afectando a la planta y de acuerdo con esto se debe prescribir el tratamiento más adecuado (natural o químico).

3. **Riegos Auxiliares**

Es conveniente realizar riegos auxiliares que permitan a la planta establecerse, evitando así, la pérdida total de la plantación.

4. **Señalización**

Se debe considerar la instalación de señalamientos informativos alrededor de los predios a reforestar, para evitar acciones malintencionadas de posibles transeúntes.

5. **Cercado**

Es recomendable colocar un cercado perimetral en las áreas a reforestar, con el fin de proteger las plantas de agentes externos que puedan dañarlas, como la Fauna Silvestre o ganado que pudiera encontrarse en la zona.

6. **Supervisión**

Con el fin de monitorear y realizar el mantenimiento necesario al sitio de reforestación, se planifican visitas periódicas tras la finalización de la plantación. Durante el primer bimestre

se pretende realizar visitas semanales, para luego ejercer visitas bimestrales, en las cuales se llevará un registro de los conteos de las plantas que hayan logrado desarrollarse, si es necesario aplicar un control de plagas, si es necesario el deshierbe o el riego de las especies. Dichas visitas servirán para reportar los avances y el posible éxito de la reforestación en los informes anuales que se presentan a la Secretaría. Se recomienda tomar fotografías del sitio para registrar los mencionados avances.

VI.1.3.1.3. Implementación del programa

Para implementar el presente Programa son necesarios diferentes materiales y equipos, tanto de protección como de labranza, tales como:

Carretillas, picos, barretas, palas (rectas y curvas), machetes, guantes de carnaza, Azadones y cintas métricas.

Debe procurarse que el equipo se encuentre y se mantenga en buen estado para evitar la adquisición y reemplazo con equipo nuevo. De igual forma, es necesaria la capacitación del personal que apoyará a la implementación del Programa.

El éxito del Programa de Reforestación está relacionado a la organización entre los técnicos especializados y el personal capacitado en la materia, por lo que previo a los trabajos de reforestación, se impartirán pláticas de capacitación a los involucrados, abordando los siguientes conceptos:

- Especies por reforestar y formas de identificación de estas.
- Diseños y técnicas de plantación.
- Transporte y manipulación de individuos.
- Requerimientos y selección de sitios de plantación.
- Labores de mantenimiento y monitoreo.
- Medidas de seguridad durante el manejo de la Flora.

Debido a que la reforestación a tomar lugar en este programa es mediana, solo se necesitará el apoyo de cuatro personas, quienes podrá realizar las actividades de plantación en un periodo aproximado de cuatro semanas.

VI.1.3.2. Obras de conservación de Suelo y Agua

VI.1.3.2.1. Acomodo de Material Vegetal Muerto

Consiste en la formación de cordones o fajinas siguiendo las curvas a nivel con el material vegetal muerto existente en el terreno, resultante de la remoción de la vegetación, aprovechamientos forestales, podas, preclareos, aclareos o material incendiado.

Dicho material se coloca de forma perpendicular a la pendiente del terreno para propiciar la disminución de la velocidad y cantidad de escurrimiento superficial, a la vez que interceptan los sedimentos provenientes de aguas arriba como parte del proceso erosivo y favorece la regeneración natural.

- **Ubicación de las Obras de Conservación**

La implementación de las obras de conservación de suelo y agua se realizará en una superficie total de **1.5592 Ha** que corresponden a una porción del predio. En seguida se presentan las coordenadas del área donde dichas obras se implementarán:

Área de Obras de Conservación de Suelos y Agua		
Vértices	**X**	**Y**
1	485014.2815	1855295.4373
2	484988.0095	1855312.0219
3	484903.7763	1855272.2538
4	484892.0326	1855253.6504
5	484933.2454	1855225.2690
6	484891.0929	1855158.4942
7	484980.8257	1855101.4696

Tabla 14. Área de Obras de Conservación de Suelos y Agua.

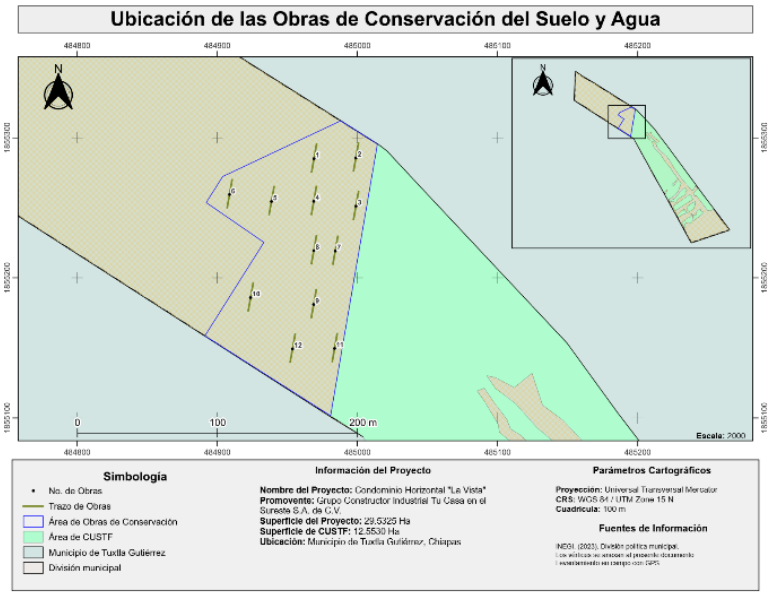


Figura 11. Área de Obras de Conservación de Suelos y Agua.

VI.3.1. Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Manejo Ambiental o de Vigilancia Ambiental, es un requisito indispensable para todo Proyecto. En este se encuentran programadas las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos puedan provocar en cada fase de su desarrollo.

Por lo tanto, con la aplicación de dichos programas, se asegura una constante vigilancia en el área durante el desarrollo de las actividades que forman parte del CUSTF, con el propósito de evitar la cacería o captura de las especies de Fauna silvestre, extracción indebida de la flora, el mal manejo de equipos y maquinaria, así como el de salvaguardar la integridad de los trabajadores, etc.

Dicho programa considerará el seguimiento de las siguientes actividades:

VI.3.1.1. Supervisión Técnico-Ambiental

En la Tabla 15, se presenta el Programa General de Trabajo, en donde se incluye la calendarización de las actividades que conforman la supervisión ambiental del proyecto:

Actividades	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Año 1 (Etapa 1)												
Supervisión Ambiental												
Bitácora de Actividades	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Informes de Actividades												■
Vigilancia y Monitoreo												
Capacitación y Concientización Ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Manejo Integral de Residuos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento Preventivo de Maquinaria y Equipo			■			■			■			■
Seguridad e Higiene	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aplicación de Normas Oficiales Mexicanas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Obras de Conservación de Suelo y Agua *Actividad programada del año 2 al año 6 para la Etapa 1*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de Obras de Conservación de Suelo y Agua[1] *Actividad programada del año 2 al año 6 para la Etapa 1*			■			■			■			■
Seguimiento y Monitoreo de la Reforestación (Supervisión)[1] *Actividad programada del año 2 al año 6 para la Etapa 1*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de la Reforestación[1] *Actividad programada del año 2 al año 6 para la Etapa 1*			■			■			■			■
Evaluación de Sobrevivencia de la Reforestación[1] *Actividad programada del año 2 al año 6 para la Etapa 1*						■						■
Programa de Rescate y Reubicación de Flora *Actividad programada del año 2 al año 6 para la Etapa 1*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de las Especies de Flora Silvestre rescatadas y reubicadas[1,2] *Esta actividad se realizará a partir de que las especies hayan sido rescatadas y reubicadas en el área establecida, en el periodo del año 2 al año 6 para la Etapa 1*			■			■			■			■
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Año 2 (Etapa 2)												
Supervisión Ambiental												
Bitácora de Actividades	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Informes de Actividades												■
Vigilancia y Monitoreo												
Capacitación y Concientización Ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Manejo Integral de Residuos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento Preventivo de Maquinaria y Equipo			■			■			■			■
Seguridad e Higiene	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aplicación de Normas Oficiales Mexicanas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Obras de Conservación de Suelo y Agua *Actividad programada del año 3 al año 7 para la Etapa 2*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Actividades	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mantenimiento de Obras de Conservación de Suelo y Agua[1] *Actividad programada del año 3 al año 7 para la Etapa 2*			■			■			■			■
Seguimiento y Monitoreo de la Reforestación (Supervisión)[1] *Actividad programada del año 3 al año 7 para la Etapa 2*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de la Reforestación[1] *Actividad programada del año 3 al año 7 para la Etapa 2*			■			■			■			■
Evaluación de Sobrevivencia de la Reforestación[1] *Actividad programada del año 3 al año 7 para la Etapa 2*						■						■
Programa de Rescate y Reubicación de Flora (Supervisión) *Actividad programada del año 3 al año 7 para la Etapa 2*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de las Especies de Flora Silvestre rescatadas y reubicadas[1,2] *Esta actividad se realizará a partir de que las especies hayan sido rescatadas y reubicadas en el área establecida, en el periodo del año 3 al año 7 para la Etapa 2*			■			■			■			■
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Año 3 (Etapa 3)												
Supervisión Ambiental												
Bitácora de Actividades	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Informes de Actividades												■
Vigilancia y Monitoreo												
Capacitación y Concientización Ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Manejo Integral de Residuos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento Preventivo de Maquinaria y Equipo			■			■			■			■
Seguridad e Higiene	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aplicación de Normas Oficiales Mexicanas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Obras de Conservación de Suelo y Agua *Actividad programada del año 4 al año 8 para la Etapa 3*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de Obras de Conservación de Suelo y Agua[1] *Actividad programada del año 4 al año 8 para la Etapa 3*			■			■			■			■
Seguimiento y Monitoreo de la Reforestación (Supervisión)[1] *Actividad programada del año 4 al año 8 para la Etapa 3*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de la Reforestación[1] *Actividad programada del año 4 al año 8 para la Etapa 3*			■			■			■			■
Evaluación de Sobrevivencia de la Reforestación[1] *Actividad programada del año 4 al año 8 para la Etapa 3*						■						■
Programa de Rescate y Reubicación de Flora (Supervisión) *Actividad programada del año 4 al año 8 para la Etapa 3*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de las Especies de Flora Silvestre rescatadas y reubicadas[1,2] *Esta actividad se realizará a partir de que las especies hayan sido rescatadas y reubicadas en el área establecida, en el periodo del año 4 al año 8 para la Etapa 3*			■			■			■			■
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

[1]Se contempla un mínimo de 5 años de seguimiento para estas actividades.
[2]El seguimiento y mantenimiento se realizará a partir de que las especies hayan sido rescatadas y reubicadas en el área seleccionada.

Tabla 15. Cronograma de Actividades de la Supervisión Ambiental.

VI.3.1.2. Cumplimiento de actividades

Para hacer de conocimiento a la dependencia Federal acerca del cumplimiento de las actividades que se establecen en las condicionantes del Proyecto, se elaborarán reportes o informes de cumplimiento, que deben presentarse en el tiempo y forma establecidos.

VI.3.1.3. Reforestación

Con el objetivo de registrar el estado de la reforestación se realizarán visitas periódicas, para evaluar el crecimiento de los individuos y, de ser necesario, su mantenimiento. Con los datos generados, se podrá realizar la evaluación de la zona, si su crecimiento ha sido favorable y si existe la necesidad de plantar nuevos individuos.

VI.3.1.4. Obras de Conservación de Suelo y Agua

Con el objetivo de registrar el estado de las obras de acomodo de material vegetal muerto se efectuarán visitas periódicas, verificando de que estén funcionando correctamente, y de ser necesario efectuar el mantenimiento de las obras.

VI.3.1.5. Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre

VI.3.1.5.1. Rescate y reubicación de flora

Se establecen acciones que garanticen al menos el 80% de supervivencia de las especies rescatadas, con la finalidad de asegurar el mayor éxito de los trabajos de rescate y reubicación de los ejemplares de las especies forestales; como las mencionadas:

1. ***Manejo Sanitario*:** Llevar a cabo observaciones periódicas de los individuos trasplantados, esto es con la finalidad de detectar posibles enfermedades ocasionadas por hogos u otros patógenos, aplicando de ser necesario medidas correctivas.
2. ***Adaptación del Trasplante*:** Observar las condiciones de los individuos, sanidad, turgencia, coloración, etc., para detectar posibles necesidades hídricas con el fin de aplicarles riego.
3. ***Detección de Plagas y su control*:** Al ser identificados posibles patógenos (hongos, insectos), se utilizarán usar plaguicidas o fungicidas convenientes para evitar daños a los individuos.
4. ***Aplicación de Riegos*:** De ser necesario, a través de pipas de 3,000 o 5,000 litros, suministrar agua a los individuos rescatados si se considera necesario.

En cuanto a la efectividad de esta actividad, la evaluación y seguimiento del **Programa de Rescate y Reubicación de Flora** permitirá determinar el grado de éxito, al mismo tiempo que se mantiene un control en las actividades que se proponen como parte de la metodología que permita alcanzar los objetivos planteados.

Con el fin de obtener indicadores de evaluación, se deberá tomar en cuenta los siguientes parámetros:

- ***Sobrevivencia:*** Se estimará cuantitativamente el éxito del rescate y reubicación de los individuos bajo las acciones de mantenimiento para asegurar la supervivencia de los ejemplares rescatados y reubicados.

- ***Estado Sanitario:*** Se estimará la porción de las plantas sanas respecto a las plantas vivas en la plantación.
- ***Vigor de los Individuos:*** Describir la porción de los organismos vigorosos del total de los individuos vivos. Generalmente, el vigor se clasifica de la siguiente manera:
    - *Bueno:* Cuando la planta presenta un follaje denso, color verde intenso y tiene buena cobertura de copa.
    - *Regular*: Cuando la planta muestra un follaje menos denso, color verde seco a amarillento y follaje medio.
    - *Malo*: Cuando el follaje es amarillento, ralo y de hojas débiles.

Para determinar el éxito del programa podrá hacerse uso de los indicadores de la Tabla 16, mismos que se desarrollarán en la fase que corresponda:

Expresión	Descripción	Conclusión
$ER_R = \frac{IR}{\sum IR_R}$	Donde: ER_R : Efectividad del programa de rescate y reubicación IR: Individuos rescatados ∑IRR: Individuos totales que demandan actividades de rescate y reubicación	100- ≥80 % Efectivo 70-<80 % Aceptable < 70 % Fallido
$ER = \frac{I_R}{\sum IR}$	Donde: ER : Efectividad del rescate IR: Individuos reubicados ∑IR: Individuos totales rescatados	100- ≥80 % Efectivo 70-<80 % Aceptable < 70 % Fallido
$E_R = \frac{I_V{}^{-1}}{\sum I_R}$	Donde: E_R : Efectividad de la reubicación IV-1: Individuos vivos a un año ∑IR: Individuos totales reubicados	100- ≥80 % Efectivo 70-<80 % Aceptable < 70 % Fallido

Tabla 16. Indicadores de Éxito para el Programa de Rescate y Reubicación de Flora.

La evaluación consistirá en la cuantificación del porcentaje de sobrevivencia de los ejemplares reubicados, en este sentido dicha evaluación se realizará a los 30 días de haber efectuado la reubicación, donde se espera un 80% mínimo de sobrevivencia.

VI.3.1.5.2. Rescate y reubicación de fauna

Las actividades de rescate y reubicación de especies iniciarán una semana antes del inicio de la ejecución del proyecto y las acciones de seguimiento serán de forma permanente durante el tiempo de ejecución de este.

Actividad	Diariamente (Previo Inicio de Actividades)	Primer Semana	Mensuales
Recorrido previo para identificación de Fauna		X	
Recorrido para ubicar Fauna	X		
Actividades de protección de Fauna			X
Seguimiento			X

Tabla 17. Cronograma de Actividades del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL - MODALIDAD PARTICULAR

“CONDOMINIO HORIZONTAL LA VISTA”

CAPÍTULO VII.

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



AGOSTO 2026

ÍNDICE

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 1
VII.1. Descripción y Análisis del Escenario Sin Proyecto 1
VII.1.1. Erosión Laminar 1
VII.1.1.1. Erosión Laminar Hídrica 1
VII.1.2. Estado de Infiltración 9
VI.2.1.1. Cálculo del Volumen de Infiltración 13
VII.1.3. Captura de Carbono 13
VII.1.4. Conclusiones 16
VII.2. Descripción y Análisis del Escenario Con Proyecto 17
VII.2.1. Erosión Laminar 17
VII.2.1.1. Erosión Laminar Hídrica 17
VII.2.1.2. Erosión Laminar Eólica 18
VII.2.2. Estado de Infiltración 19
VII.2.3. Captura de Carbono 19
VII.2.4. Conclusiones 20
VII.3. Descripción y Análisis del Escenario don Medidas de Prevención y Mitigación 20
VII.3.1. Erosión Laminar Hídrica 21
VII.3.2. Erosión Laminar Eólica 23
VII.3.3. Déficit de Infiltración 26
VII.3.4. Captura de Carbono 27
VII.4. Pronóstico Ambiental 33
VII.5. Programa de Vigilancia Ambiental 33
VII.5.1. Supervisión Técnica Ambiental 34
VII.5.2. Cumplimiento de Actividades 36
VII.6. Conclusiones 36

TABLAS

Tabla 1. Cálculo del IMF. 3
Tabla 2. Valores de Factor K por Tipo de Suelo y Textura. 3
Tabla 3. Valores para Factor C por Tipo de Vegetación. 5
Tabla 4. Clases de Degradación Hídrica previo al CUSTF. 5
Tabla 5. Tasa de Erosión Hídrica Real Promedio Actual por Etapa del CUSTF. 6

Tabla 6. Valores de Calificación de los Suelos Calcáreos. 7
Tabla 7. Valores de Calificación de los Suelos No Calcáreos. 7
Tabla 8. Calificación del Uso de Suelo (CAUSO). 8
Tabla 9. Clases de Degradación Eólica previo al CUSTF. 8
Tabla 10. Tasa de Erosión Eólica en las Etapas previo al CUSTF. 9
Tabla 11. Valores de K en función del Tipo de Suelo. 12
Tabla 12. Balance Hídrico previo al CUSTF. 13
Tabla 13. Fórmulas Generales para Estimación de Biomasa y Carbono. 14
Tabla 14. Formulas Alométricas Específicas para Estimación de Biomasa y Carbono. 15
Tabla 15. Carbono Almacenado en el Área de CUSTF por Etapas y por Especie del Estrato Arbóreo. 16
Tabla 16. Resumen de Carbono almacenado en las Etapas de CUSTF. 16
Tabla 17. Clases de Degradación Hídrica previo al CUSTF. 17
Tabla 18. Tasa de Erosión Real Hídrica promedio en las Etapas posterior al CUSTF. 18
Tabla 19. Clases de Degradación Eólica posterior al CUSTF. 18
Tabla 20. Tasa de Erosión Hídrica en las Etapas posterior al CUSTF. 19
Tabla 21. Balance Hídrico posterior al CUSTF. 19
Tabla 22. Resumen de Carbono almacenado que se dejaría de capturar tras las actividades de CUSTF. 19
Tabla 23. Superficie por etapa de reforestación. 21
Tabla 24. Clases de Degradación Hídrica previo a la reforestación. 21
Tabla 25. Tasa de Erosión Hídrica en las Etapas previo a la Reforestación. 22
Tabla 26. Clases de Degradación Hídrica posterior a la Reforestación. 23
Tabla 27. Tasa de Erosión Hídrica en las Etapas posterior a la Reforestación. 23
Tabla 28. Clases de Degradación Eólica previo a la Reforestación. 24
Tabla 29. Tasa de Erosión Eólica en las Etapas previo a la Reforestación. 25
Tabla 30. Clases de Degradación Eólica previo a la Reforestación. 25
Tabla 31. Tasa de Erosión Eólica en las Etapas previo a la Reforestación. 26
Tabla 32. Balance Hídrico previo a la Reforestación. 26
Tabla 33. Balance Hídrico posterior a la Reforestación. 27
Tabla 34. Ecuaciones Alométricas de Especies a reforestar. 27
Tabla 35. Valores de Crecimiento de Especies a reforestar. 27
Tabla 36. Estimación de Crecimiento de Especies a reforestar. 28
Tabla 37. Estimación de Biomasa y Carbono por Individuo. 28
Tabla 38. Superficies a reforestar por Etapa. 29

Tabla 39. Número de Plantas por Etapa.....29
Tabla 40. Cálculo de Biomasa y Carbono en el Área de Reforestación para la Etapa 1. ..30
Tabla 41. Cálculo de Biomasa y Carbono en el Área de Reforestación para la Etapa 2. ..31
Tabla 42. Cálculo de Biomasa y Carbono en el Área de Reforestación para la Etapa 3. ..32
Tabla 43. Resumen de la Captura de Carbono por la Reforestación. 32
Tabla 44. Compensación por Pérdida de Carbono mediante la Reforestación. 32
Tabla 45. Cronograma de Actividades de la Supervisión Ambiental. 36

FIGURAS

Figura 1. Erosión Hídrica previo al CUSTF.....6
Figura 2. Erosión Eólica previo al CUSTF. 8
Figura 3. Erosión Hídrica posterior al CUSTF. 17
Figura 4. Erosión Eólica posterior al CUSTF. 18
Figura 5. Erosión Hídrica previo a la Reforestación. 22
Figura 6. Erosión Hídrica posterior a la Reforestación. 23
Figura 7. Erosión Eólica previo a la Reforestación. 24
Figura 8. Erosión Eólica previo a la Reforestación. 25

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El presente capítulo integra y analiza el escenario ambiental esperado como resultado de la implementación del Proyecto, considerando la información generada durante las etapas de caracterización y diagnóstico ambiental del área de influencia. Asimismo, se sustenta en la identificación, evaluación y valoración de los impactos ambientales potenciales asociados a las distintas actividades previstas, así como en la definición de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para minimizar sus efectos sobre el entorno.

Se plantearon tres escenarios, los cuales son descritos a continuación:

- **Descripción y análisis del escenario sin proyecto.**
- **Descripción y análisis del escenario con proyecto.**
- **Descripción y análisis del escenario con medidas de prevención y mitigación.**

Se tomará en cuenta el estado de la erosión laminar, infiltración y la captura de carbono que se genera en dicha superficie.

VII.1. Descripción y Análisis del Escenario Sin Proyecto

VII.1.1. Erosión Laminar

VII.1.1.1. Erosión Laminar Hídrica

Se estimó la Erosión del Suelo utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), el cual es un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial de los suelos. Esta ecuación constituye un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión. La tasa máxima permisible de pérdida de suelo es de 10 t/ha; mayores pérdidas significan degradación.

Para determinar la erosión hídrica dentro del área de estudio, se utilizó el modelo basado en la Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo (por sus siglas en inglés, USLE) propuesta por Wischmeier y Smith (1978); el cual es un modelo empírico que permite determinar el promedio anual de pérdida del suelo expresada como masa por unidad de área por unidad de tiempo, en función del efecto combinado de cinco factores: Erosividad de la lluvia (R), Erodabilidad del suelo (K), Longitud-Pendiente (LS), cubierta vegetal (C), y prácticas de conservación (P), para estimar la Pérdida de Suelos Promedio (A) por el período de tiempo representado por R.

$$A = R * K * LS * C * P$$

Donde:

A = Erosión promedio anual expresada en ton/ha/año.
R = Factor de erosividad expresada en Mj/ha.mm/h.
K = Factor de erodabilidad del suelo expresada en ton.h/Mj.mm.
LS = Factor topográfico longitud-pendiente (adimensional).
C = Factor de vegetación (adimensional).

P = Factor de prácticas de conservación (adimensional).

- **Factor de Erosividad (R)**

La erosividad de la lluvia es la capacidad potencial que tienen las gotas de precipitación para causar erosión del suelo. Para determinar este factor, comúnmente se utilizan datos de precipitación derivados de la intensidad máxima de lluvia registrada durante 30 minutos consecutivos, con el fin de estimar la energía cinética asociada a los eventos de lluvia.

Sin embargo, debido a la limitada disponibilidad de datos pluviométricos detallados en muchas regiones del mundo, se han desarrollado diversos modelos alternativos que permiten calcular el factor de erosividad (R) a partir de la cantidad total de precipitación, en lugar de su intensidad.

Este tipo de modelos resultan ideales y altamente recomendables para regiones con información limitada, donde no se cuenta con registros de intensidad, pero sí con datos mensuales y anuales de precipitación.

Entre los modelos para estimar el Factor R, se encuentra el propuesto por Arnoldus (1980), la cual se expresa como:

$$R = (4.17 * IMF) - 152$$

Donde:

R es el Factor de Erosividad de la lluvia (Mj/ha.mm/h);
IMF es el Índice Modificado de Fournier.

El Índice Modificado de Fournier (IMF), un parámetro ampliamente utilizado que ha demostrado tener una correlación lineal con el potencial erosivo de la lluvia (Gakunde *et al.* 2025). Este índice se determina a partir de la relación entre la precipitación mensual y la precipitación anual, como se muestra a continuación:

$$\boldsymbol{IMF} = \sum_{i=1}^{12} \frac{Pi^2}{P}$$

Donde:

Pi es la precipitación del mes i (mm);
P la precipitación promedio anual (mm).

En el presente estudio, para obtener el valor de R, se utilizaron los datos correspondientes a la Precipitación Promedio Anual (P) de las estaciones hidrometeorológicas dentro o cercanas al área de estudio, que este caso, corresponden a tres, Puente Colgante (7134), Tuxtla Gutiérrez (CFE) (7176) y Tuxtla Gutiérrez (DGE) (7202), que reportan datos actualizados a 2020.

De acuerdo con lo reportado por las estaciones, se obtuvo la precipitación promedio anual y mensual, con lo cual se calculó el IMF, como se presenta a continuación:

Estación	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
7134	0	0	0.011	0.197	10.551	47.818	23.316	43.72	43.102	7.198	0.205	0.02	176.138
7176	0.003	0.002	0.007	0.121	13.171	49.08	26.724	44.078	46.231	4.798	0.144	0.014	184.373

Estación	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
7202	0.001	0.003	0.007	0.094	7.826	44.528	27.039	46.878	43.521	5.924	0.279	0.007	176.107
Promedio													**178.873**

Tabla 1. Cálculo del IMF.

De acuerdo con lo anterior, se obtuvo un valor promedio del IMF de **178.873**, el cual, al sustituirlo en la fórmula, se obtiene lo siguiente:

$$\boldsymbol{R} = (4.17 * 178.873) - 152 = \mathbf{593.900}\ \boldsymbol{Mj/ha.mm/h}$$

De acuerdo con lo anterior, en la CHF el valor del Factor R es de **593.900 Mj/ha.mm/h.**

- **Factor de Erodabilidad (K)**

Representa el efecto de las propiedades del suelo y su horizonte ante la pérdida del suelo. Para determinar este factor, se extrajeron los tipos de suelo en el área de CUSTF con base al conjunto de datos vectoriales de Edafología Serie II del INEGI (2014) para posteriormente asignar el coeficiente respectivo, de acuerdo al tipo de suelo y textura, conforme a lo propuesto por Montes-León *et al.* (2011), los cuales se presentan en la siguiente Tabla.

Clave de Suelo	Textura		
	Gruesa	Media	Fina
AC	0.026	0.04	0.013
AL	0.026	0.04	0.013
AN	0.026	0.04	0.013
AR	0.013	0.02	0.007
CH	0.013	0.02	0.007
CL	0.053	0.079	0.026
CM	0.026	0.04	0.013
DU	0.053	0.079	0.026
FL	0.026	0.04	0.013
FR	0.013	0.02	0.007
GL	0.026	0.04	0.013
GY	0.053	0.079	0.026
HS	0.053	0.02	0.007
KS	0.026	0.04	0.013
LP	0.013	0.02	0.007
LV	0.026	0.04	0.013
LX	0.013	0.02	0.007
NT	0.013	0.02	0.007
PH	0.013	0.02	0.007
PL	0.053	0.079	0.026
PT	0.026	0.04	0.013
RG	0.026	0.04	0.013
SC	0.026	0.04	0.013
SN	0.053	0.079	0.026
UM	0.026	0.04	0.013
VR	0.053	0.079	0.026

Tabla 2. Valores de Factor K por Tipo de Suelo y Textura.

El valor del **Factor K** se obtuvo con el tipo de suelo primario; por lo tanto, de acuerdo con los valores de la tabla anterior, el Área de CUSTF se obtuvo un valor de **K** de **0.02**

- **Factor longitud-pendiente (LS)**

La longitud *(L)* y grado de la pendiente *(S)* son factores topográficos que afectan de manera directa el proceso de erosión del suelo. Para obtener este factor, se empleó el Continuo de Elevación de INEGI (2025) de resolución de 15 m acotado a la superficie del área de estudio, que, en este caso, corresponde al área de CUSTF. De esta forma, se derivan parámetros para la obtención del grado de la pendiente en radianes, así como la acumulación de flujo. Para llevar a cabo el cálculo de este factor, se emplearon las fórmulas propuestas por Griffin *et al.* (1988) y Moore y Wilson (1992), para los factores L y S, respectivamente:

$$LS = (0.4 + 1) * (A * S/22.13)^{0.4} * (sinB/0.0896)^{1.3}$$

De acuerdo con las fórmulas anteriores, es necesario obtener la Acumulación de Flujo (A) y la Pendiente expresada en Radianes (B), lo cual se adquiere de a partir de un Modelo Digital de Elevación (MDE). En el presente estudio, se obtuvo el MDE utilizando como insumo la capa ráster del Continuo de Elevaciones Mexicano del INEGI (2025), a una resolución espacial de 15 m (pixel).

Como primer paso, se realizó el pre-procesamiento del ráster, realizando el recorte del MDE al área de estudio y posteriormente, con la herramienta Fill (Relleno) de la librería GDAL dentro del software QGIS, se eliminaron las pequeñas depresiones o sumideros en el MDE, ya que estas pueden ocasionar errores en los análisis hidrológicos y de acumulación de flujo.

Una vez obtenidos los insumos necesarios, utilizando la calculadora ráster, se realizó el cálculo para la obtención de los parámetros L y S, los cuales posteriormente fueron multiplicados para obtener el Factor LS, que dio como resultado una capa ráster que representa la variabilidad espacial del factor LS en unidades continuas.

Considerando que el resultado es en formato ráster, para poder generar la memoria de cálculo en formato vectorial, se extrajeron las estadísticas zonales de LS, utilizando como zonas de referencia, una capa de intersección con los valores de los factores K, C y R. Como resultado, se obtuvo se obtuvo el valor promedio del factor LS dentro de cada polígono. Esta integración permitió disponer de un marco de datos estructurado y georreferenciado para el cálculo de la pérdida de suelo potencial.

A continuación, se presentan los valores obtenidos para el **Factor LS** dentro del área de CUSTF: **3.945,4.471, 5.223, 5.563, 5.600, 6.725, 7.015, 7.772, 9.483, 10.024, 11.551**.

- **Factor de Vegetación (C)**

La cobertura vegetal permite controlar la erosión, interceptando la precipitación, incrementando la filtración y reduciendo la capacidad de la lluvia para erodar el suelo. Para determinar este factor, se utilizaron los valores del Factor C propuestos por Woznicki *et al.* (2020), los cuales se presentan en la siguiente Tabla.

Clase	Factor C
Cuerpos de Agua	0.00
Áreas Urbanizadas	0.030
Suelos desnudos	0.290
Bosques y Selvas	0.002
Arbustos/Matorrales	0.040
Pastizales/herbáceas	0.010
Tierras de cultivo/agrícolas	0.170
Humedales con vegetación leñosa	0.001
Humedales herbáceos emergentes	0.001

Tabla 3. Valores para Factor C por Tipo de Vegetación.

De acuerdo con el uso de suelo y tipo de vegetación presente en el área de CUSTF, el **Factor C** resultó siendo **0.002**

- **Factor de Prácticas de Conservación (P)**

Se refiere las medidas de protección del suelo mediante prácticas de manejo. Para este caso, no se realizan prácticas de manejo del suelo dentro del área de CUSTF, por lo que se asignó el valor de 1, el cual indica que no se llevan a cabo prácticas de conservación dentro de la zona.

- **Erosión Hídrica Real Actual**

Una vez obtenido cada valor, se procedió a realizar el cálculo de la Erosión Hídrica Real, para lo que utilizamos la siguiente ecuación:

$$EH_{Real} = R\ x\ K\ x\ LS\ x\ Cx\ P$$

La Erosión Actual real se define como el pronóstico de pérdida de material en un suelo como consecuencia de la influencia del relieve, la erodabilidad de los suelos y la erosividad de las lluvias, se expresa en Ton/Ha/Año.

La Erosión Hídrica Real Actual en el área de CUSTF arroja un total de **1.8381 Ton/Ha/Año** y se encuentra distribuida en la clase de degradación "Ligera", como se ve en la Tabla 4.

Clase de Degradación	Valor de la Erosión Hídrica	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Ligera	Menor de 12 ton/ha/año	12.5530	100.00
Moderada	De 12 a 50 ton/ha/año	0.0000	0.00
Alta	De 50 a 200 ton/ha/año	0.0000	0.00
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año	0.0000	0.00
Sin información	----------	0.0000	0.00
Total		**12.5530**	**100.000**

Tabla 4. Clases de Degradación Hídrica previo al CUSTF.

En la Figura 3 se ilustra la clasificación presentada previamente:

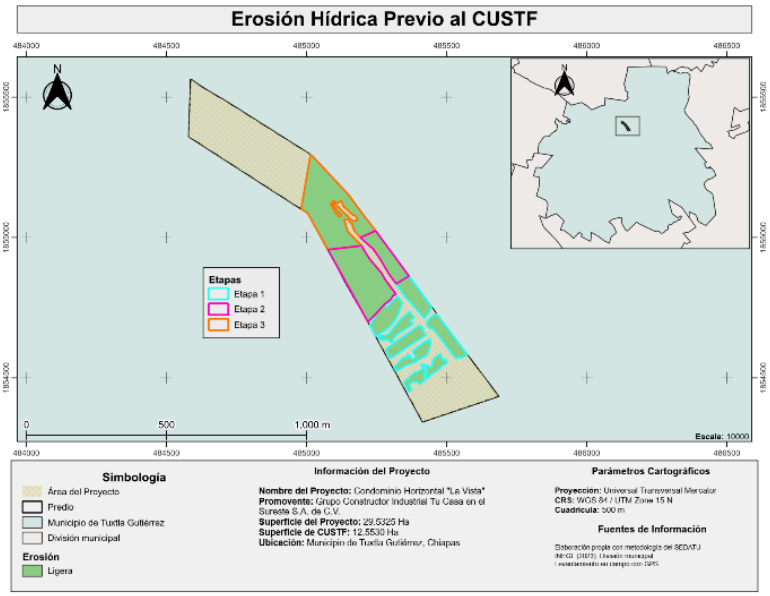


Figura 1. Erosión Hídrica previo al CUSTF.

- **Erosión Hídrica Real Promedio Actual**

La *Erosión Hídrica Real Promedio* se define como aquella que se presenta en una superficie delimitada y se expresa en Ton/Año. Para estimar la Erosión Hídrica Real de cada etapa del CUSTF, se calcula el valor promedio de la Erosión Hídrica Real (EH_{Real}) de las unidades que integran la etapa correspondiente. Posteriormente, este valor promedio se multiplica por la superficie total de la etapa, obteniéndose la estimación de la erosión hídrica anual para dicha superficie. Este resultado representa la pérdida promedio de suelo por erosión hídrica que ocurre anualmente en el área comprendida por la etapa evaluada. A continuación, se presenta una tabla con los resultados correspondientes a cada etapa del proyecto:

Erosión Hídrica Real Promedio Actual por Etapa del CUSTF		
Etapa	**Erosión Real (Ton/Ha/Año) ***	**Erosión Real Promedio por Etapa (Ton/Año)**
1	0.150	0.6400
2	0.199	0.8187
3	0.238	0.9959
Total	**0.588**	**2.4546**
Nota: Es el promedio de la Erosión Real de las unidades pertenecientes a cada etapa		

Tabla 5. Tasa de Erosión Hídrica Real Promedio Actual por Etapa del CUSTF.

VII.1.1.2. Erosión Laminar Eólica

Para determinar si una zona o región es propensa a la degradación eólica, con base en el PECRE es posible estimar el parámetro IAVE. Si el valor de este es mayor a 20 el área se considera como zona de influencia para el estudio de la erosión eólica (Cano et al. 2007; Pérez, 2020). El valor de IAVE se determina con base en la expresión siguiente:

$$IAVIE = 160.5282 - 0.7660(PECRE)$$

El PECRE se calcula de la siguiente manera:

$$PECRE = 0.2408 * (PREC) - 0.0000372 * (PREC)^2 - 33.1019.$$

Sustituyendo los datos obtenidos para el área de CUSTF, tenemos lo siguiente:

$$PECRE = 0.2408 * (1{,}026.50) - 0.0000372 * (1{,}026.50)^2 - 33.1019 =$$

$$\boldsymbol{PECRE = 174.88}$$

$$IAVIE = 160.5282 - 0.7660(174.88) = \mathbf{26.57}$$

$$\boldsymbol{IAVIE = 26.57}$$

Derivado de lo anterior, el IAVIE resulta en un valor de 26.57, es decir, mayor a 20; por lo que los suelos del área de CUSTF, son propensos a la degradación eólica.

Posteriormente, habiendo determinado el área como zona de influencia de erosión eólica, se procedió a obtener los factores que al multiplicarse estimarán la cantidad de suelo perdido por este tipo de erosión, expresado en ton/ha/año:

1. Con la información de las unidades de suelo, se estableció si se trata o no de suelos calcáreos.
2. De acuerdo con lo anterior, se determinó que existen suelos calcáreos en el área de CUSTF, esto en razón al sufijo de la unidad, donde la calificación de la textura y la fase fue de acuerdo con los siguientes valores.

CATEX	Textura y fase de suelos calcáreos
3.5	1
1.75	2
1.85	3
0.87	Pedregosa o Gravosa

Tabla 6. Valores de Calificación de los Suelos Calcáreos.

3. Asimismo, se procedió en los suelos no calcáreos a calificar la textura y la fase (CATEX), considerando las texturas 1, 2 y 3 y las fases gravosa y pedregosa. Los valores de calificación se obtuvieron de la siguiente Tabla:

CATEX	Textura y fase de suelos no calcáreos
3.5	1
1.25	2
1.85	3
1.75	1 y Fase Gravosa o Pedregosa
0.62	2 y Fase Gravosa o Pedregosa
0.92	3 y Fase Gravosa o Pedregosa

Tabla 7. Valores de Calificación de los Suelos No Calcáreos.

Cabe aclarar que dentro del área de CUSTF no se encontraron suelos no calcáreos.

4. En seguida, se procedió a calificar el uso del suelo (CAUSO), a partir de la siguiente Tabla:

CAUSO	Vegetación
0.7	Agricultura de temporal
0.2	Agricultura de riego
0.5	Desprovisto de vegetación
0.15	Monte o Matorral
0.3	Pastizal
0.2	Bosque/Selva
0.7	Asentamientos humanos
0	Cuerpo de agua

Tabla 8. Calificación del Uso de Suelo (CAUSO).

5. Una vez realizado lo anterior, se tomaron los valores de IAVIE, CATEX y CAUSO, para obtener la erosión laminar eólica en toneladas por hectárea por año, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{Erosión\ Eólica = IAVIE\ x\ CATEX\ x\ CAUSO}$$

- **Erosión Eólica Real Actual**

La Erosión Eólica Real en el área de CUSTF arroja un total de **102.29 Ton/Ha/Año** y se encuentra distribuida en la clase de degradación **"Ligera"**, como se indica en la Tabla 9:

Clase de Degradación	Valor de la Erosión Eólica	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Ligera	Menor de 12 ton/ha/año	12.55	100.00
Moderada	De 12 a 50 ton/ha/año	0.00	0.00
Alta	De 50 a 200 ton/ha/año	0.00	0.00
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año	0.00	0.00
Sin información	----------	0.00	0.00
Total		12.553	100.00

Tabla 9. Clases de Degradación Eólica previo al CUSTF.

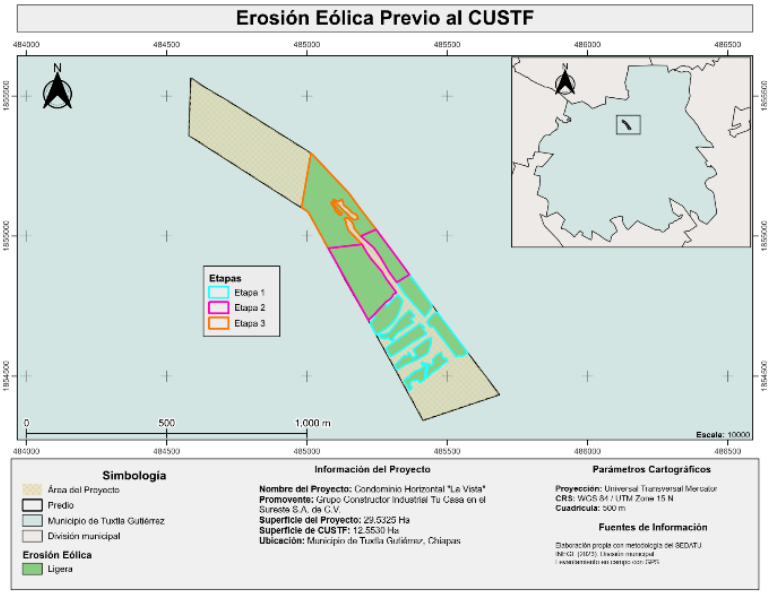


Figura 2. Erosión Eólica previo al CUSTF.

- **Erosión Eólica Real Promedio Actual**

La Erosión Eólica Real Promedio se define como aquella que se presenta en una superficie delimitada y se expresa en Ton/Año. Esto se realizó para cada una de las Etapas de CUSTF del proyecto; obteniendo la corrección, donde la Erosión Hídrica Real Promedio Actual es de **116.7318 Ton/Año**.

Erosión Real Eólica Promedio por Etapa del CUSTF		
Etapa	**Erosión Real (Ton/Ha/Año) ***	**Erosión Real por Etapa (Ton/Año)**
1	9.299	39.6245
2	9.299	38.2101
3	9.299	38.8973
Total	**27.897**	**116.7318**
Nota: Es el promedio de la Erosión Real de las unidades pertenecientes a cada etapa		

Tabla 10. Tasa de Erosión Eólica en las Etapas previo al CUSTF.

VII.1.2. Estado de Infiltración

Infiltración es el proceso por el cual el agua penetra en el suelo, a través de la superficie de la tierra, y queda retenida por ella o alcanza un nivel acuífero incrementando el volumen acumulado anteriormente. Superada por la capacidad de campo del suelo, el agua desciende por la acción conjunta de las fuerzas capilares y de la gravedad. Esta parte del proceso recibe distintas denominaciones: percolación, infiltración eficaz, infiltración profunda, etc.

La representación del proceso de infiltración queda ejemplificada en el modelo siguiente:

$$\mathbf{Infiltración} = \mathrm{P} - \mathrm{ETR} - \mathrm{Ve}$$

Donde:

P = Precipitación
ETR= Evapotranspiración
Ve= Volumen de escurrimiento

- **Precipitación (P)**

Se empleó el valor promedio de las precipitaciones de las Estaciones Climatológicas cercanas al área del proyecto.

En este sentido, el promedio de precipitación anual en el área asciende a **1,026.50 mm**; este valor se convierte a metros (1.0265 m) y se multiplica por la superficie del área de CUSTF convertida a metros cuadrados, cabe recalcar que al ejecutar el CUSTF en etapas se multiplicara por cada una de las superficies de las etapas.

En total toda la superficie del área de CUSTF recibe anualmente **128,856.5450 m^3** de agua de lluvia.

- **Cálculo de Evapotranspiración (ETR)**

Es la cantidad de Agua que retorna a la Atmósfera, tanto por la transpiración de la vegetación como por la evaporación del suelo en metros. Esta se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$ETR = 16\,X\,\left(10\frac{T}{I}\right)^{a}$$

Donde:

T= Temperatura media mensual (°C).
ETR= Evapotranspiración.
a = Función del índice de Calor Anual.
I= Índice de Calor Anual.

El Índice de calor anual (I) se calcula mediante:

$$I = \left({}^{T}/_{5}\right)^{1.514}$$

Donde:

T= Temperatura media mensual (°C).

La función (a) se calcula mediante:

$$a = (0.000000675 \times I^3) - (0.0000771 \times I^2) + (0.01792 \times \mathrm{I}) + 0.49239$$

Para la obtención del valor de I se utilizó la información de las estaciones meteorológicas presentes cercanas al área del proyecto, donde el promedio de la temperatura fue de 26.70°C, por lo tanto, se obtiene lo siguiente:

$$I = \left(\frac{26.70}{5}\right)^{1.514} = 12.633$$

Obtención del exponencial a:

$$\mathrm{a}=0.000000675 * (12.633)^3 - 0.0000771 * (12.633)^2 + 0.01792 * (12.633) + 0.49239$$

a= 0.708

Obtención del Valor de ETR:

$$ETR = 16\,X\,\left(10\frac{26.70}{12.633}\right)^{0.708}$$

ETR= 138.6751 mm

Al igual que para la precipitación, el valor obtenido para la evapotranspiración se convierte a metros (0.1387 m) y se multiplica por la superficie de cada etapa de CUSTF convertida a metros cuadrados. En base a lo anterior se tiene que en el área de CUSTF se evaporan anualmente **17,407.8805 m^3** de agua de lluvia.

- **Cálculo del Volumen de Escurrimiento**

El potencial de infiltración de agua de un área arbolada depende de un gran número de factores tales como: la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las

características del mantillo, el tipo de vegetación y la geomorfología del área, entre otros (Torres y Guevara, 2002).

En México existen pocos trabajos sobre estimaciones de captura de agua en zonas arboladas. Dentro de los trabajos pioneros en esta área se encuentra el de Martínez y Fernández (1983) y todo el conjunto de modelos de escurrimiento a partir del modelo lluvia-escurrimiento desarrollado por el CENAPRED.

La estimación de volúmenes de infiltración de agua en áreas forestales que a continuación se presenta se desarrolló siguiendo el modelo de escurrimiento general a través de la estimación de coeficientes de escurrimiento (Torres y Guevara, 2002). El modelo asume que el coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede estimar como sigue:

$$\mathbf{Ce} = \frac{\mathrm{K}\,(P-250)}{2000} \qquad \textit{Cuando K es igual o menor a 0.15} \qquad \textbf{Ec. 1}$$

$$\mathbf{Ce} = \frac{K\,(P-250)}{2000} + \frac{(K-0.15)}{1.5} \qquad \textit{Cuando K es mayor que 0.15} \qquad \textbf{Ec. 2}$$

Donde:

Ce = Coeficiente de escurrimiento para diferentes superficies
P = Precipitación media anual.
K = Factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo.

El factor (K) está en función de la cobertura de los diferentes estratos vegetativos y el tipo de suelo. Para el presente estudio, se tomaron los valores de acuerdo con lo indicado en la Memoria Técnica del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Chiapas (Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, 2012), los cuales se presentan en la siguiente Tabla:

Uso de Suelo y Vegetación	Tipo de Suelo		
	A	B	C
Cuerpo de agua	0.00	0.00	0.00
Bosque de encino	0.07	0.16	0.24
Bosque mesófilo de montaña	0.07	0.16	0.24
Bosque de oyamel (incluye ayarín y cedro)	0.07	0.16	0.24
Bosque de pino	0.07	0.16	0.24
Bosque de pino-encino (incluye encino-pino)	0.07	0.16	0.24
Selva alta y mediana perennifolia	0.07	0.16	0.24
Selva alta y mediana subperennifolia	0.07	0.16	0.24
Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0.12	0.22	0.26
Bosque de pino-encino (incluye encino-pino) con vegetación secundaria	0.12	0.22	0.26
Bosque de pino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0.12	0.22	0.26
Bosque mesófilo de montaña con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0.12	0.22	0.26
Selva alta y mediana perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0.12	0.22	0.26
Selva alta y mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0.12	0.22	0.26
Selva baja caducifolia y subcaducifolia	0.12	0.22	0.26
Selva baja perennifolia	0.12	0.22	0.26
Selva baja subperennifolia	0.12	0.22	0.26
Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	0.12	0.22	0.26

Uso de Suelo y Vegetación	Tipo de Suelo		
	A	B	C
Selva baja caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0.17	0.26	0.28
Selva baja espinosa con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0.17	0.26	0.28
Selva baja perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0.17	0.26	0.28
Selva baja subperennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0.17	0.26	0.28
Selva mediana caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0.17	0.26	0.28
Vegetación de galería (incluye bosque, selva y vegetación de galería)	0.17	0.26	0.28
Pradera de alta montaña	0.18	0.24	0.30
Chaparral	0.20	0.24	0.30
Pastizal cultivado	0.20	0.24	0.30
Sabana	0.20	0.24	0.30
Manglar	0.22	0.28	0.30
Palmar	0.22	0.28	0.30
Agricultura de riego (incluye riego eventual)	0.24	0.27	0.3
Agricultura de temporal con cultivos anuales	0.24	0.27	0.3
Agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes	0.24	0.27	0.3
Vegetación de dunas costeras	0.24	0.27	0.3
Pastizal inducido	0.24	0.28	0.3
Popal-tular	0.24	0.28	0.3
Área sin vegetación aparente	0.26	0.28	0.3
Asentamiento humano	0.27	0.29	0.32
A: Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos). *B: Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón).* *C: Suelos casi impermeables (arenas o loes delgados sobre capa impermeable, arcillas).*			

Tabla 11. Valores de K en función del Tipo de Suelo.

Los suelos presentes en el área de CUSTF corresponden al tipo B. Una vez estimado el coeficiente de escurrimiento (Ce) es posible estimar el volumen de escurrimiento anual (Ve), el que está dado por la expresión siguiente:

Una vez estimado el coeficiente de escurrimiento (Ce) es posible estimar el volumen de escurrimiento anual (Ve), el que está dado por la expresión siguiente:

$$\boldsymbol{Ve}=Pa \times At \times Ce$$

Donde:

Ve = Escurrimiento anual (m^3)
Pa = Precipitación media anual (m)
At = Área total (m^2)
Ce = Coeficiente de escurrimiento (adimensional).

Debido a que las expresiones anteriores dentro de sus parámetros consideran la existencia de algún tipo de comunidad vegetal, las áreas correspondientes a Asentamientos humanos y zonas urbanas, fueron excluidas del análisis, por lo que la determinación del Coeficiente de escurrimiento (Ce) y el Escurrimiento Anual (Ve).

De acuerdo con los cálculos realizados en el área de CUSTF se escurren anualmente **22,456.79 m^3** de agua.

VI.2.1.1. Cálculo del Volumen de Infiltración

De los resultados obtenidos se desprende que el área de la superficie propuesta a CUSTF, actualmente recibe en promedio anualmente **128,856.5450 m^3 (100%)** de agua por medio de la precipitación, de la cual **17,407.8805 m^3 (13.51%)** regresan a la atmósfera por evapotranspiración; mientras que el Volumen de Escurrimiento es de **22,456.7911 m^3 (17.43 %)** y la infiltración es de **88,991.8733 m^3 (69.06%).** En la siguiente tabla, se presenta el balance hídrico de las etapas del área sujeta a CUSTF:

Balance hidrológico actual				
Etapa	**Precipitación (m^3)**	**Evapotranspiración (m^3)**	**Escurrimiento (m^3)**	**Infiltración (m^3)**
1	43,740.1915	5,909.08	7,622.8929	30,208.2156
2	42,178.885	5,698.16	7,350.8187	29,129.9080
3	42,937.4685	5,800.64	7,483.0796	29,653.7498
Total	**128,856.545**	**17,407.8805**	**22,456.7911**	**88,991.8733**

Tabla 12. Balance Hídrico previo al CUSTF.

VII.1.3. Captura de Carbono

Para el cálculo del contenido de Carbono almacenado en la superficie forestal donde se efectuará el CUSTF, se optó por la realizar la determinación de las existencias reales de la biomasa aérea y subterránea a través de ecuaciones alométricas con los datos de campo correspondientes al diámetro (DN) y altura (H) de los individuos muestreados, empleando las fórmulas mencionadas en las Tablas 13 y 14. Dichos modelos hacen uso del método directo, donde se obtienen los resultados de la biomasa forestal (en kilogramos).

La biomasa aérea fue estimada por medio de las ecuaciones alométricas para cada especie. En el caso de especies que no cuentan con fórmulas alométricas específicas, se empleó la sugerida por Birigazzi et al. (2013), que es usada para especies pertenecientes a Selvas Caducifolias; en cuanto a la biomasa subterránea, se calculó usando la propuesta por Cairns (1997) que puede ser aplicada para todos los tipos de ecosistemas. Posteriormente, se aplica el factor de conversión de Carbono, usando la constante de 0.5, de conformidad con lo indicado por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) (1996) y se hace la conversión a unidades en toneladas. Asimismo, los resultados deben ser extrapolados con los cálculos del número de individuos totales dentro del área de CUSTF.

A continuación, en la Tabla 13 se enlistan las ecuaciones alométricas generales utilizadas para la estimación de la BA y BS, y aquellas específicas que fueron utilizadas para determinar la BA de cada una de las especies forestales que se identificaron en el sitio del proyecto.

Fórmulas Alométricas Generales		
Concepto	**Fórmula**	**Referencia**
Biomasa Aérea	(0.0841*(D)^2.41)	Birigazzi *et al.* (2013)
Biomasa Subterránea	EXP ((-1.0587) + (0.8836* LN (BA)))	Cairns *et al.* (1997)
Carbono	C=(B/1000) * FCBC	López *et al.* (2017)

Fórmulas Alométricas Generales		
Concepto	**Fórmula**	**Referencia**
Factor de Conversión de Biomasa a Carbono	FCBC= 0.5	IPCC (1996)
Donde B = Biomasa (kg); C= Carbono en Toneladas; D= Diámetro a la altura del pecho (cm); H= Altura (m); FCBC= Factor de Conversión de Biomasa a Carbono.		

Tabla 13. Fórmulas Generales para Estimación de Biomasa y Carbono.

Especie	Ecuación	Bibliografía
Agonandra racemosa	BA = 21.297 - 6.953 * (D) + 0.74 * D ^ 2	Reserva de Acción Climática (2023)
Alvaradoa amorphoides	BA = 21.297 - 6.953 * (D) + 0.74 * D ^ 2	Reserva de Acción Climática (2023)
Bauhinia divaricata	BA=(0.197575*D^2.34002)	Reserva de Acción Climática (2023)
Bonellia macrocarpa	BA= -1.9353+(1.9313*D)	Reserva de Acción Climática (2023)
Bursera excelsa	BA= (0.064808*(D)^2.46998)	Reserva de Acción Climática (2023)
Bursera schlechtendalii	BA= (0.064808*(D)^2.46998)	Reserva de Acción Climática (2023)
Bursera simaruba	BA=(0.064808*(D)^2.46998)	Reserva de Acción Climática (2023)
Byrsonima crassifolia	BA= 21.297 - 6.953 * (D) + 0.74 * D ^ 2	Reserva de Acción Climática (2023)
Ceiba aesculifolia	BA= (0.0841)*(D^2.41)	Reserva de Acción Climática (2023)
Cochlospermum vitifolium	BA=0.0841*(D^2.41)	Reserva de Acción Climática (2023)
Comocladia guatemalensis	BA= (0.0841*(D)^2.41)	Birigazzi *et al.* (2013)
Diphysa floribunda	BA= (0.0841*(D)^2.41)	Birigazzi *et al.* (2013)
Dodonaea viscosa	BA = 0.1245 * (D) ^ (2.4163)	Reserva de Acción Climática (2023)
Ficus cotinifolia	BA= 0.062*(D*A)^1.296	Reserva de Acción Climática (2023)
Gliricidia sepium	BA=(0.1185)*(D^2)	Reserva de Acción Climática (2023)
Gymnopodium floribundum	BA = 21.297 - 6.953 * (D) + 0.74 * (D) ^ 2	Reserva de Acción Climática (2023)
Haematoxylum brasiletto	BA= (0.3700)*(D^1.9600)	Reserva de Acción Climática (2023)
Heliocarpus terebinthinaceus	BA= (0.0841*D^2.41)	Reserva de Acción Climática (2023)
Hintonia lumana	BA= (0.0841*(D)^2.41)	Birigazzi *et al.* (2013)
Lasianthaea fruticosa	BA= (0.0841*D^2.41)	Reserva de Acción Climática (2023)
Leucaena diversifolia	BA= (0.0841*(D)^2.41)	Birigazzi *et al.* (2013)
Lonchocarpus rugosus	BA= ((Exp (4.9375) * D ^ 2.1166) * 0.00000114) * 1000	Reserva de Acción Climática (2023)
Lysiloma divaricatum	BA= (0.0841*(D)^2.41)	Birigazzi *et al.* (2013)
Quadrella incana	BA= (0.0841*(D)^2.41)	Birigazzi *et al.* (2013)
Randia laetevirens	BA= (0.0841*(D)^2.41)	Birigazzi *et al.* (2013)
Semialarium mexicanum	BA= (0.0841*(D)^2.41)	Birigazzi *et al.* (2013)
Senna atomaria	BA= 0.2368 * (D) ^ (2.2219)	Reserva de Acción Climática (2023)
Senna reticulata	BA= 0.2368 * (D) ^ (2.2219)	Reserva de Acción Climática (2023)
Senna skinneri	BA= 0.2368 * (D) ^ (2.2219)	Reserva de Acción Climática (2023)
Sinclairia discolor	BA= (0.0841*(D)^2.41)	Birigazzi *et al.* (2013)
Tabernaemontana glabra	BA= (0.0841*(D)^2.41)	Birigazzi *et al.* (2013)
Terminalia macrostachya	BA= 0.05 * D ^ 2.56	Reserva de Acción Climática (2023)
Vachellia cornigera	BA= (0.0841*(D)^2.41)	Birigazzi *et al.* (2013)
Vachellia pennatula	BA= 21.297 - 6.953 * (D) + 0.74 * D ^ 2	Reserva de Acción Climática (2023)
Wimmeria pubescens	BA= (0.0841*(D)^2.41)	Birigazzi *et al.* (2013)

Especie	Ecuación	Bibliografía
Xylosma flexuosa	BA = 1.94053+(-0.96372*(D)) + 0.32405 *((D) ^(2)) +0.0037*((D)^(3))	Reserva de Acción Climática (2023)
Zanthoxylum fagara	BA= (0.00166*(D)^3.6586)	Reserva de Acción Climática (2023)

Tabla 14. Formulas Alométricas Específicas para Estimación de Biomasa y Carbono.

El cálculo de la biomasa y la estimación de Carbono en el área de CUSTF en sus diferentes etapas, de acuerdo con las fórmulas presentadas, se muestra en la Tabla 14. En seguida, se presenta la estimación de la captura de carbono en el área propuesta a CUSTF:

Especies		Carbono Total en CUSTF	Carbono Total por Etapas			Total
Nombre Científico	Nombre Común		Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	
Agonandra racemosa	Chilillo	1.8180	0.6171	0.5951	0.6058	1.8180
Alvaradoa amorphoides	Camarón	13.9343	4.7300	4.5611	4.6432	13.9343
Bauhinia divaricata	Pata de Vaca	4.0809	1.3853	1.3358	1.3598	4.0809
Bonellia macrocarpa	Sciqueté	2.6655	0.9048	0.8725	0.8882	2.6655
Bursera excelsa	Copal	1.7577	0.5966	0.5753	0.5857	1.7577
Bursera schlechtendalii	Aceitillo	4.0102	1.3613	1.3127	1.3363	4.0102
Bursera simaruba	Mulato	4.7321	1.6063	1.5490	1.5768	4.7321
Byrsonima crassifolia	Nanchi	4.5658	1.5499	1.4945	1.5214	4.5658
Ceiba aesculifolia	Lantá	8.3308	2.8279	2.7269	2.7760	8.3308
Cochlospermum vitifolium	Pomposhuti	10.8045	3.6676	3.5367	3.6003	10.8045
Comocladia guatemalensis	Cinco Negrito	2.5219	0.8561	0.8255	0.8404	2.5219
Diphysa floribunda	Flor de Gallito	5.2593	1.7853	1.7215	1.7525	5.2593
Dodonaea viscosa	Chapulixtle	3.7055	1.2578	1.2129	1.2347	3.7055
Ficus cotinifolia	Amate	2.8143	0.9553	0.9212	0.9378	2.8143
Gliricidia sepium	Matarratón	0.8700	0.2953	0.2848	0.2899	0.8700
Gymnopodium floribundum	Nangaño	9.3113	3.1607	3.0479	3.1027	9.3113
Haematoxylum brasiletto	Brasil	3.5822	1.2160	1.1726	1.1936	3.5822
Heliocarpus terebinthinaceus	Guaspó	8.2274	2.7928	2.6931	2.7415	8.2274
Hintonia lumana	Caniquita	1.9392	0.6583	0.6348	0.6462	1.9392
Lasianthaea fruticosa	Malacate	1.4938	0.5071	0.4890	0.4978	1.4938
Leucaena diversifolia	Guaje Blanco	20.4470	6.9407	6.6930	6.8133	20.4470
Lonchocarpus rugosus	Matabuey	1.3653	0.4634	0.4469	0.4549	1.3653
Lysiloma divaricatum	Tepehuaje	2.6183	0.8888	0.8571	0.8725	2.6183
Quadrella incana	Mata Gallina	2.6746	0.9079	0.8755	0.8912	2.6746
Randia laetevirens	Capulín de Corona	1.1244	0.3817	0.3681	0.3747	1.1244
Semialarium mexicanum	Cancerina	3.2055	1.0881	1.0493	1.0681	3.2055
Senna atomaria	Hediondilla	9.2180	3.1290	3.0173	3.0716	9.2180
Senna reticulata	Guacamayo	11.2968	3.8347	3.6978	3.7643	11.2968
Senna skinneri	Santa Rosa	11.3956	3.8682	3.7302	3.7972	11.3956
Sinclairia discolor	Sinclaira	0.9003	0.3056	0.2947	0.3000	0.9003
Tabernaemontana glabra	Cojón de Toro	1.8409	0.6249	0.6026	0.6134	1.8409
Terminalia macrostachya	Tostan	3.7026	1.2568	1.2120	1.2338	3.7026
Vachellia cornigera	Cornezuelo	1.5670	0.5319	0.5129	0.5221	1.5670

Especies		Carbono Total en CUSTF	Carbono Total por Etapas			Total
Nombre Científico	**Nombre Común**		**Etapa 1**	**Etapa 2**	**Etapa 3**	
Vachellia pennatula	Quebracho	3.4720	1.1786	1.1365	1.1569	3.4720
Wimmeria pubescens	Huesito	2.8612	0.9712	0.9366	0.9534	2.8612
Xylosma flexuosa	Palo Brujo	1.6631	0.5645	0.5444	0.5542	1.6631
Zanthoxylum fagara	Cola Lagarto	0.3399	0.1154	0.1112	0.1132	0.3399
Total		**176.1170**	**59.7827**	**57.6488**	**58.6856**	**176.1170**

Tabla 15. Carbono Almacenado en el Área de CUSTF por Etapas y por Especie del Estrato Arbóreo.

Etapa	Carbono Aéreo (Ton)	Carbono Subterráneo (Ton)	Carbono Total (Ton)
1	47.8731	11.9096	59.7827
2	46.1643	11.4845	57.6488
3	46.9946	11.6910	58.6856
Total	**141.0320**	**35.0850**	**176.1170**

Tabla 16. Resumen de Carbono almacenado en las Etapas de CUSTF.

Acorde con la estimación realizada, dentro del área de CUSTF, se captura un total **176.1170 Ton de C**, de las cuales, **141.0320 Ton** se encuentran de forma aérea y **35.0850 Ton** de forma subterránea.

VII.1.4. Conclusiones

Con base en los cálculos realizados, se determinó que el área del proyecto, en sus condiciones originales previas al CUSTF, presenta procesos naturales de erosión laminar asociados principalmente por la precipitación pluvial y a la dinámica natural de degradación superficial del suelo. Asimismo, el sitio mostraba un potencial de infiltración significativo, favoreciendo la recarga de los mantos acuíferos y contribuyendo al mantenimiento del equilibrio hidrológico local.

Adicionalmente, debido a que el área correspondía a una zona con cobertura forestal conformada por **Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia**, esta desempeñaba una función relevante como sumidero de Carbono, contribuyendo a la captura y almacenamiento de carbono, así también contribuía a la regulación del clima a escala local.

En términos del paisaje, el sitio se caracterizaba por la predominancia de la cubierta vegetal, la cual constituía el elemento escénico principal. El área presentaba un buen estado de conservación, con un bajo nivel de perturbación y una limitada presencia de actividades antropogénicas, lo que permitía mantener un paisaje de características predominantemente naturales.

De igual manera, es importante destacar que, debido a la densidad y continuidad de la vegetación existente, el sitio proporcionaba hábitat y refugio para diversas especies de flora y fauna nativas de la región. Esta condición fue corroborada mediante los estudios de biodiversidad desarrollados como parte de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular.

VII.2. Descripción y Análisis del Escenario Con Proyecto

La metodología de cálculo de la Erosión Hídrica se explicó a detalle en el apartado *VII.1.1. Erosión Laminar* del presente Capítulo, en el presente solo se describen los resultados:

VII.2.1. Erosión Laminar

VII.2.1.1. Erosión Laminar Hídrica

En seguida se presentan los valores asignados a los factores para la estimación de la tasa erosiva con las condiciones sin cobertura forestal, es decir, posterior a la ejecución del CUSTF:

Factor R = 593.900 Mj/ha.mm/h
Factor K = 0.02
Factor LS=3.945,4.471, 5.223, 5.563, 5.600, 6.725, 7.015, 7.772, 9.483, 10.024, 11.551.
Factor C= 0.29

- **Erosión Hídrica Real Posterior al CUSTF**

La Erosión Hídrica Real Posterior al CUSTF arroja un total de **266.5168 Ton/Ha/Año** y se encuentra distribuida de la siguiente manera:

Clase de Degradación	Valor de la Erosión Hídrica	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Ligera	Menor de 12 ton/ha/año	0.0000	0.00
Moderada	De 12 a 50 ton/ha/año	12.5530	100.00
Alta	De 50 a 200 ton/ha/año	0.0000	0.00
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año	0.0000	0.00
Sin información	----------	0.0000	0.00
Total		**12.5530**	**100.00**

Tabla 17. Clases de Degradación Hídrica previo al CUSTF.

Como se observa en la Tabla 17, el **100.00% del área de CUSTF** presenta **Erosión Moderada** es decir con un valor de erosión de 12 a 50 Ton/Ha/Año. En la Figura 3 se ilustra la clasificación presentada previamente:

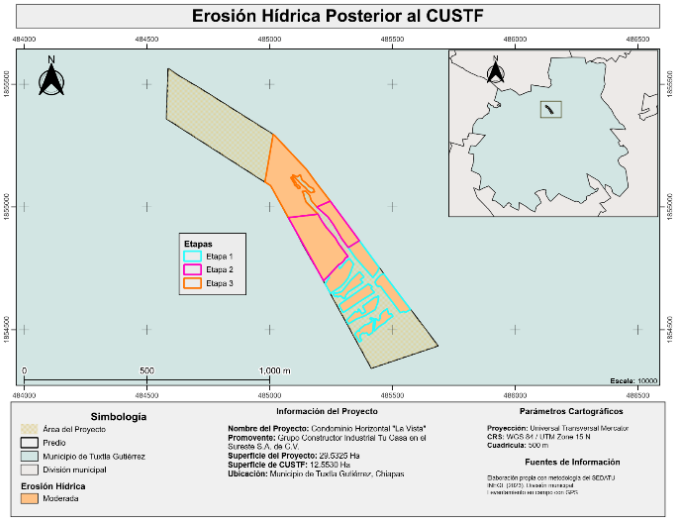


Figura 3. Erosión Hídrica posterior al CUSTF.

- **Erosión Hídrica Real Promedio Posterior al CUSTF**

Tras la remoción de la cobertura vegetal en el área de CUSTF, la Erosión Hídrica Real ascenderá a **355.9306 Ton/Año**. En la siguiente Tabla, se presenta el desglose de la tasa de erosión hídrica en cada etapa del área de CUSTF.

Erosión Real Hídrica Promedio por Etapa del CUSTF		
Etapa	**Erosión Real (Ton/Ha/Año) ***	**Erosión Real por Etapa (Ton/Año)**
1	21.776	92.7902
2	28.889	118.7045
3	34.530	144.4360
Total	**85.195**	**355.9306**
Nota: Es el promedio de la Erosión Real de las unidades pertenecientes a cada etapa		

Tabla 18. Tasa de Erosión Real Hídrica promedio en las Etapas posterior al CUSTF.

VII.2.1.2. Erosión Laminar Eólica

En seguida se presentan los valores asignados a los factores para la estimación de la tasa erosiva tras la ejecución del CUSTF, es decir, sin cobertura forestal:

IAVIE = 26.57.
CATEX = 1.75.
CAUSO = 0.5.

- **Erosión Eólica Real Posterior al CUSTF**

La Erosión Eólica Real en el área de CUSTF tras la remoción de la cobertura vegetal presentará un total de **255.73 Ton/Ha/Año** y se encuentra distribuida en la clase de degradación "Moderada", como se indica en la siguiente Tabla:

Clase de Degradación	Valor de la Erosión Eólica	Superficie (Ha)	Porcentaje
Ligera	Menor de 12 ton/ha/año	0.00	0.00%
Moderada	De 12 a 50 ton/ha/año	12.55	100.00%
Alta	De 50 a 200 ton/ha/año	0.00	0.00%
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año	0.00	0.00%
Sin información	----------	0.00	0.00%
Total		12.55	100.00%

Tabla 19. Clases de Degradación Eólica posterior al CUSTF.

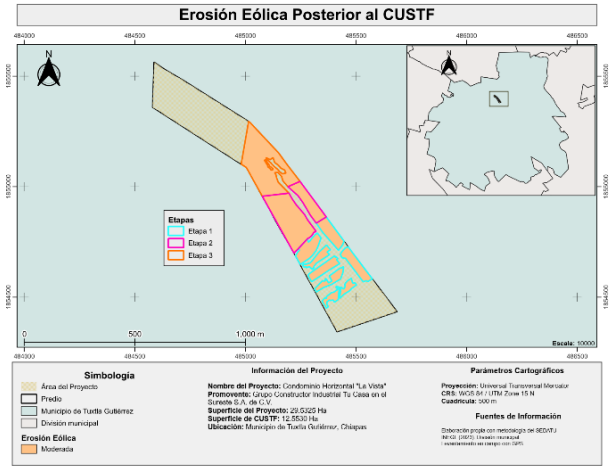


Figura 4. Erosión Eólica posterior al CUSTF.

- **Erosión Eólica Real Promedio Posterior al CUSTF**

Tras la remoción de la cobertura vegetal en el área de CUSTF, la Erosión Eólica Real Promedio ascenderá a **291.8296 Ton/Año**. En la siguiente tabla, se presenta el desglose de la tasa de erosión hídrica en cada etapa del área de CUSTF.

Erosión Real Eólica Promedio por Etapa del CUSTF		
Etapa	**Erosión Real (Ton/Ha/Año) ***	**Erosión Real por Etapa (Ton/Año)**
1	23.248	99.0612
2	23.248	95.5252
3	23.248	97.2432
Total	**69.743**	**291.8296**
Nota: Es el promedio de la Erosión Real de las unidades pertenecientes a cada etapa		

Tabla 20. Tasa de Erosión Hídrica en las Etapas posterior al CUSTF.

VII.2.2. Estado de Infiltración

La metodología de cálculo de la Infiltración se explicó a detalle en el apartado *VII.1.2. Estado de Infiltración* del presente Capítulo, en el presente solo se describen los resultados de la estimación.

En cuanto a las condiciones posteriores al CUSTF, se estima que en promedio anualmente se recibirán **128,856.545 m^3 (100%)** de agua por medio de la precipitación, de la cual **17,407.8805 m^3 (13.51%)** regresarán a la atmósfera por evapotranspiración; mientras que el Volumen de Escurrimiento ascenderá a **25,175.4358 m^3 (19.54 %)** y la tasa de infiltración será de **86,273.2287 m^3 (66.95%).** En la siguiente Tabla, se presenta el balance hídrico de las etapas del área sujeta a CUSTF:

Balance Hidrológico posterior al CUSTF				
Etapa	**Precipitación (m^3)**	**Evapotranspiración (m^3)**	**Escurrimiento (m^3)**	**Infiltración (m^3)**
1	43,740.1915	5,909.08	8,545.7289	29,285.3795
2	42,178.885	5,698.16	8,240.7172	28,240.0095
3	42,937.4685	5,800.64	8,388.9897	28,747.8397
Total	**128,856.545**	**17,407.88**	**25,175.4358**	**86,273.2287**

Tabla 21. Balance Hídrico posterior al CUSTF.

VII.2.3. Captura de Carbono

Con lo establecido en el apartado *VII.1.3.* se tiene que acorde con la estimación realizada, al realizar las actividades de CUSTF, se dejarían de capturar un total **176.1170 Ton de C**, de las cuales, **141.0320 Ton** se encuentran de forma aérea y **35.0850 Ton** de forma subterránea.

Etapa	Carbono Aéreo (Ton)	Carbono Subterráneo (Ton)	Carbono Total (Ton)
1	47.8731	11.9096	59.7827
2	46.1643	11.4845	57.6488
3	46.9946	11.6910	58.6856
Total	**141.0320**	**35.0850**	**176.1170**

Tabla 22. Resumen de Carbono almacenado que se dejaría de capturar tras las actividades de CUSTF.

VII.2.4. Conclusiones

Derivado de la naturaleza del proyecto, los componentes ambientales que presentan una mayor afectación corresponden al suelo, la atmósfera y la flora, como consecuencia de las actividades propias del CUSTF. En particular, sobre el componente suelo se prevén procesos de compactación, incremento de la erosión, así como la disminución del contenido de materia orgánica por lo que perderá su fertilidad. De manera complementaria, las actividades de desmonte, despalme y movimiento de maquinaria propician la emisión y dispersión de polvos y material particulado, además de gases de combustión provenientes de los motores de los equipos y vehículos utilizados durante la ejecución del proyecto.

En lo que respecta al componente fauna, el incremento en los niveles de ruido generado por la operación de maquinaria y equipo ocasionará el desplazamiento temporal de diversas especies hacia áreas con menor grado de perturbación, donde puedan encontrar condiciones favorables para su refugio y desarrollo. No obstante, se estima que este impacto no generará afectaciones significativas a las poblaciones humanas cercanas, debido a que las actividades se desarrollarán dentro de los horarios de trabajo establecidos y en cumplimiento de las disposiciones aplicables en materia de seguridad y operación.

En relación con el paisaje, éste experimentará una modificación derivada de la remoción de la cobertura forestal correspondiente a la Selva Baja Caducifolia, así como de la eliminación de individuos pertenecientes a los estratos arbustivo y herbáceo, lo que ocasionará una disminución de la calidad escénica del sitio y una reducción en la disponibilidad de hábitat para la fauna silvestre asociada a este tipo de vegetación.

Desde la perspectiva socioeconómica, se prevé que el proyecto genere impactos positivos mediante la creación de empleos directos e indirectos, contribuyendo al fortalecimiento de la economía de los trabajadores involucrados. Asimismo, tras realizar las actividades de CUSTF, se contempla el desarrollo de un proyecto de lotificación y urbanización del área, el cual permitirá incrementar la oferta de áreas para el desarrollo inmobiliario en el municipio y la región. Lo anterior contribuirá a atender la creciente demanda habitacional, promoviendo el desarrollo urbano ordenado y favoreciendo el crecimiento económico y social de la zona de influencia del proyecto.

Finalmente, con base en los resultados de los cálculos realizados, se concluye que la ejecución del CUSTF ocasionará un incremento en la tasa de erosión del suelo, una disminución en el volumen de infiltración de agua hacia los mantos acuíferos y una reducción en la capacidad de captura y almacenamiento de carbono del sitio. Estos efectos son consecuencia directa de la pérdida de la cobertura vegetal forestal y de la modificación de las condiciones naturales del terreno, por lo que deberán ser atendidos mediante la implementación de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación ambiental correspondientes.

VII.3. Descripción y Análisis del Escenario don Medidas de Prevención y Mitigación

Es importante mencionar que se realizarán actividades de reforestación, a fin de compensar el aumento en la erosión y el déficit de infiltración resultantes de la ejecución de las

actividades de CUSTF del proyecto, se identificó un polígono ubicado dentro del **Parque Nacional "Cañón del Sumidero"**, con una superficie total de **37.6597 Ha**. Las actividades de reforestación se realizarán por etapas, teniendo un total de 3 etapas, de acuerdo a la siguiente tabla:

Etapa	Superficie (Ha)
1	12.5531
2	12.5534
3	12.5532
Total	**37.6597**

Tabla 23. Superficie por etapa de reforestación.

Siguiendo la metodología presentada en el apartado *VII.1.1. Erosión Laminar* del presente capítulo, se determinó la tasa erosiva actual del área de reforestación, obteniendo los siguientes resultados:

VII.3.1. Erosión Laminar Hídrica

Condición previa a la reforestación

Enseguida se presentan los valores asignados a los factores para la estimación de la tasa erosiva con las condiciones actuales, es decir, previo a la ejecución de la reforestación:

Factor R = 593.900 Mj/ha.mm/h
Factor K = 0.02
Factor LS= 1.258, 3.327, 3.396, 3.629, 4.019, 6.026 y 6.669.
Factor C= 0.29

- **Erosión Hídrica Real Actual**

La Erosión Hídrica Real Actual en el área de reforestación arroja un total de **97.5641 Ton/Ha/Año** y se encuentra distribuida de la siguiente manera:

Clase de Degradación	Valor de la Erosión Hídrica	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Ligera	Menor de 12 ton/ha/año	9.4835	25.18
Moderada	De 12 a 50 ton/ha/año	28.1762	74.82
Alta	De 50 a 200 ton/ha/año	0.0000	0.00
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año	0.0000	0.00
Sin información	----------	0.0000	0.00
Total		**37.6597**	**100.00**

Tabla 24. Clases de Degradación Hídrica previo a la reforestación.

Como se observa en la Tabla 24, el 25.18% del área de reforestación presenta Erosión Ligera es decir menor a Menor a 12 Ton/Ha/Año y el 74.82% presenta una erosión Moderada (De 50 a 200 Ton/Ha/Año). En la Figura 5 se ilustra la clasificación presentada previamente:

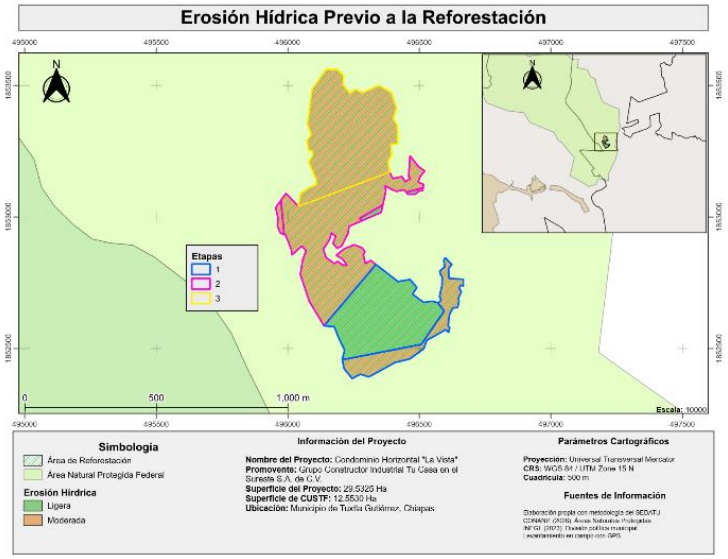


Figura 5. Erosión Hídrica previo a la Reforestación.

- **Erosión Hídrica Real Promedio Actual**

Se realizó en la superficie de área de reforestación; obteniendo la corrección, donde la Erosión Hídrica Real Promedio Actual es de **576.8015 Ton/Año**. En la siguiente Tabla, se presenta el desglose de la tasa de erosión hídrica en cada etapa del área de reforestación.

Erosión Real Promedio por Etapa del Área de Reforestación		
Etapa	**Erosión Real (Ton/Ha/Año) ***	**Erosión Real Promedio por Etapa (Ton/Año)**
1	11.979	150.3723
2	13.212	165.8587
3	20.757	260.5705
Total	**45.948**	**576.8015**
Nota: Es el promedio de la Erosión Real de las unidades pertenecientes a cada etapa		

Tabla 25. Tasa de Erosión Hídrica en las Etapas previo a la Reforestación.

Condición posterior a la reforestación

Enseguida se presentan los valores asignados a los factores para la estimación de la tasa erosiva con las condiciones con cobertura forestal, es decir, posterior a la ejecución de la reforestación:

Factor R = 593.900 Mj/ha.mm/h
Factor K = 0.02.
Factor LS= 1.258, 3.327, 3.396, 3.629, 4.019, 6.026 y 6.669.
Factor C= 0.002.

- **Erosión Hídrica Real Posterior a la Reforestación**

La Erosión Hídrica Real en el área de reforestación tras la ejecución del programa y el desarrollo de la cobertura vegetal presentará un total de **0.6729 Ton/Ha/Año** y se encuentra clasificada como de degradación ligera, como se indica en la siguiente Tabla:

Clase de Degradación	Valor de la Erosión Hídrica	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Ligera	Menor de 12 ton/ha/año	37.6597	100.000
Moderada	De 12 a 50 ton/ha/año	0.0000	0.000
Alta	De 50 a 200 ton/ha/año	0.0000	0.000
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año	0.0000	0.000
Sin información	----------	0.0000	0.000
Total		**37.6597**	**100.000**

Tabla 26. Clases de Degradación Hídrica posterior a la Reforestación.

En la Figura 6 se ilustra la clasificación presentada previamente:

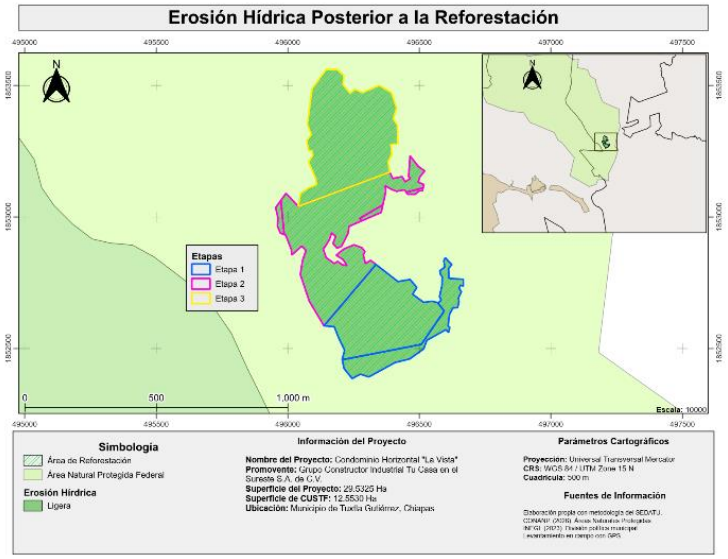


Figura 6. Erosión Hídrica posterior a la Reforestación.

- **Erosión Hídrica Real Promedio Posterior a la Reforestación**

Tras el desarrollo de la cobertura vegetal, la Erosión Hídrica Real Promedio descenderá a **3.9784 Ton/Año**. En la siguiente Tabla, se presenta el desglose de la tasa de erosión hídrica en cada etapa del área de reforestación.

Erosión Real Promedio por Etapa del área de reforestación		
Etapa	**Erosión Real (Ton/Ha/Año) ***	**Erosión Real Promedio por Etapa (Ton/Año)**
1	0.083	1.0369
2	0.091	1.1439
3	0.143	1.7976
Total	**0.317**	**3.9784**
**Nota: Es el promedio de la Erosión Real de las unidades pertenecientes a cada etapa*		

Tabla 27. Tasa de Erosión Hídrica en las Etapas posterior a la Reforestación.

VII.3.2. Erosión Laminar Eólica

Condición previa a la Reforestación

Enseguida se presentan los valores asignados a los factores para la estimación de la tasa erosiva con las condiciones actuales, es decir, previo a la ejecución de la reforestación:

IAVIE = 26.57
CATEX = 1.75
CAUSO = 0.5

- **Erosión Eólica Real Actual**

La Erosión Eólica Real Actual en el área de reforestación arroja un total de **162.73 Ton/Ha/Año** y se encuentra distribuida en diferentes clases de degradación, como se indica en la siguiente Tabla:

Clase de Degradación	Valor de la Erosión Hídrica	Superficie (Ha)	Porcentaje
Ligera	Menor de 12 ton/ha/año	0.00	0.00%
Moderada	De 12 a 50 ton/ha/año	37.66	100.00%
Alta	De 50 a 200 ton/ha/año	0.00	0.00%
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año	0.00	0.00%
Sin información	----------	0.00	0.00%
Total		37.6597	100.00%

Tabla 28. Clases de Degradación Eólica previo a la Reforestación.

Como se observa en la Tabla 28, la totalidad de la superficie del área de reforestación presenta una erosión Moderada (De 50 a 200 Ton/Ha/Año).

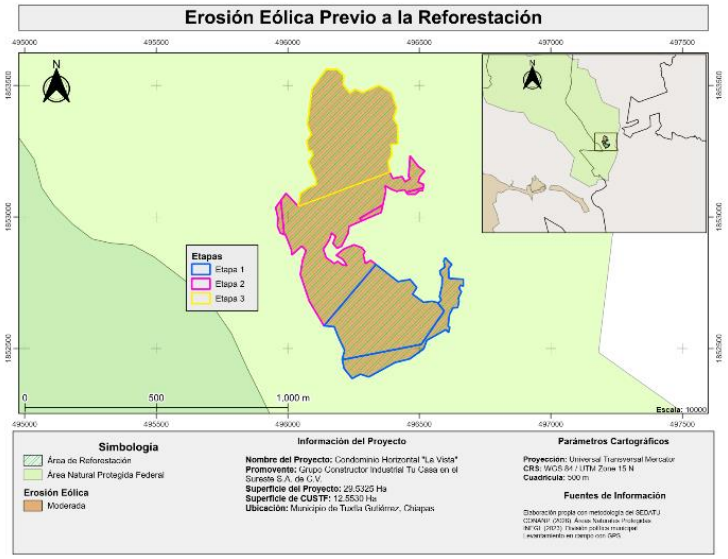


Figura 7. Erosión Eólica previo a la Reforestación.

- **Erosión Eólica Real Promedio Actual**

Se realizó en la superficie de área de reforestación; obteniendo la corrección, donde la Erosión Hídrica Real Promedio Actual es de **875.5051 Ton/Año**. En la siguiente Tabla, se presenta el desglose de la tasa de erosión hídrica en cada etapa del área de reforestación.

Erosión Real Promedio por Etapa del área de reforestación		
Etapa	**Erosión Real (Ton/Ha/Año) ***	**Erosión Real Promedio por Etapa (Ton/Año)**
1	23.248	291.8319
2	23.248	291.8389

Erosión Real Promedio por Etapa del área de reforestación		
Etapa	**Erosión Real (Ton/Ha/Año) ***	**Erosión Real Promedio por Etapa (Ton/Año)**
3	23.248	291.8343
Total	**69.743**	**875.5051**
Nota: Es el promedio de la Erosión Real de las unidades pertenecientes a cada etapa		

Tabla 29. Tasa de Erosión Eólica en las Etapas previo a la Reforestación.

Condición posterior a la reforestación

Enseguida se presentan los valores asignados a los factores para la estimación de la tasa erosiva tras la ejecución de la reforestación, es decir, con la cobertura forestal:

IAVIE = 26.57
CATEX = 1.75
CAUSO = 0.2

- **Erosión Eólica Real Posterior a la Reforestación**

La Erosión Eólica Real Posterior a la Reforestación en el área de reforestación arroja un total de **65.09 Ton/Ha/Año** y se clasifica como Ligera, como se indica en la siguiente Tabla:

Clase de Degradación	Valor de la Erosión Hídrica	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Ligera	Menor de 12 ton/ha/año	37.66	100.00
Moderada	De 12 a 50 ton/ha/año	0.00	0.00
Alta	De 50 a 200 ton/ha/año	0.00	0.00
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año	0.00	0.00
Sin información	----------	0.00	0.00
Total		**37.6597**	**100.00**

Tabla 30. Clases de Degradación Eólica previo a la Reforestación.

En la Figura 8 se ilustra la clasificación presentada previamente:

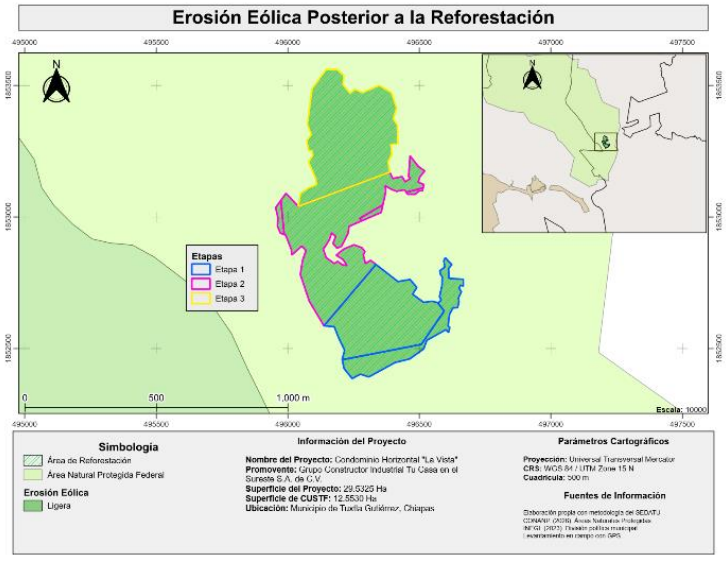


Figura 8. Erosión Eólica previo a la Reforestación.

- **Erosión Eólica Real Promedio Posterior a la Reforestación**

Se realizó en la superficie de área de reforestación; obteniendo la corrección, donde la Erosión Hídrica Real Promedio Posterior a la Reforestación es de **350.2020 Ton/Año**. En la siguiente Tabla, se presenta el desglose de la tasa de erosión hídrica en cada etapa del área de reforestación.

Erosión Real Promedio por Etapa del área de reforestación		
Etapa	**Erosión Real (Ton/Ha/Año)**	**Erosión Real Promedio por Etapa (Ton/Año)**
1	9.299	116.7328
2	9.299	116.7356
3	9.299	116.7337
Total	**27.897**	**350.2020**
**Nota: Es el promedio de la Erosión Real de las unidades pertenecientes a cada etapa*		

Tabla 31. Tasa de Erosión Eólica en las Etapas previo a la Reforestación.

VII.3.3. Déficit de Infiltración

La metodología de cálculo de la Infiltración se explicó a detalle en el apartado *VII.1.2. Estado de Infiltración* del presente capítulo, en el presente solo se describen los resultados de la estimación.

Condición previa a la reforestación

De los resultados obtenidos se desprende que el área de la superficie propuesta a reforestación actualmente recibe en promedio anualmente **386,576.8205 m^3 (100%)** de agua por medio de la precipitación, de la cual **52,224.6123 m^3 (13.51%)** regresan a la atmósfera por evapotranspiración; mientras que el Volumen de Escurrimiento es de **75,528.3002 m^3 (19.54 %)** y la infiltración es de **258,823.9080 m^3 (66.95%)**. En la siguiente Tabla, se presenta el balance hídrico de las etapas del área de reforestación:

Balance Hidrológico Actual en el Área de Reforestación				
Etapa	**Precipitación (m^3)**	**Evapotranspiración (m^3)**	**Escurrimiento (m^3)**	**Infiltración (m^3)**
1	128,857.5715	17,408.02	25,175.8537	86,273.6986
2	128,860.6510	17,408.44	25,176.5347	86,275.6811
3	128,858.5980	17,408.16	25,175.9117	86,274.5284
Total	**386,576.8205**	**52,224.6123**	**75,528.3002**	**258,823.9080**

Tabla 32. Balance Hídrico previo a la Reforestación.

Condición posterior a la reforestación

En cuanto a las condiciones posteriores a la reforestación, se estima que en promedio anualmente se recibirán **386,576.8205 m^3 (100%)** de agua por medio de la precipitación, de la cual **52,224.6123 m^3 (13.51%)** regresarán a la atmósfera por evapotranspiración; mientras que el Volumen de Escurrimiento descenderá a **51,059.8524 m^3 (13.21 %)** y la tasa de infiltración será de **283,292.3558 m^3 (73.28%).** En la siguiente Tabla, se presenta el balance hídrico de las etapas del área sujeta de reforestación:

Balance Hidrológico Posterior a la Reforestación				
Etapa	**Precipitación (m^3)**	**Evapotranspiración (m^3)**	**Escurrimiento (m^3)**	**Infiltración (m^3)**
1	128,857.5715	17,408.02	17,019.7843	94,429.7680
2	128,860.6510	17,408.44	17,020.2446	94,431.9711
3	128,858.5980	17,408.16	17,019.8235	94,430.6166
Total	**386,576.8205**	**52,224.6123**	**51,059.8524**	**283,292.3558**

Tabla 33. Balance Hídrico posterior a la Reforestación.

VII.3.4. Captura de Carbono

Derivado del análisis realizado en el apartado *VII.2.3. Captura de Carbono*, se determinó que en las 12.5530 Ha donde actualmente se encuentra la vegetación forestal y donde se pretende realizar el CUSTF, se dejarán de capturar en promedio un total de **176.1170 Ton de Carbono**.

Con base a lo anterior, la medida de compensación a establecer para recuperar el Carbono que será liberado producto de la remoción de la cobertura vegetal en el área del proyecto será la reforestación, la cual se propone ejecutar en una superficie total de **37.6597 Ha** al interior del **Área Natural Protegida (ANP)** denominada **Parque Nacional "Cañón de Sumidero"**, aclarando que las actividades de reforestación se realizarán por etapas, teniendo un total de **3 etapas**.

A fin de demostrar que la reforestación podrá compensar la pérdida de Carbono por las actividades del proyecto, se realizó la estimación del incremento de la biomasa y de Carbono anualmente a través de ecuaciones alométricas y de los valores de crecimiento anual de las especies consideradas para la reforestación. Para el cálculo del Carbono que será almacenado año con año por los individuos considerados, se recopilaron las ecuaciones alométricas para la estimación de la biomasa aérea y subterránea (Tabla 34):

Nombre Científico	Nombre Común	Fórmula Alométrica
Leucaena leucocephala	Guaje	(0.5825*DAP^1.6178)
Tabebuia rosea	Matilisguate	(0.1138*(DAP)^2.3513)
Bursera simaruba	Mulato	(0.064808*(DAP)^2.46998)

Tabla 34. Ecuaciones Alométricas de Especies a reforestar.

Con base en la bibliografía especializada, se obtuvieron las tasas de crecimiento anual de DAP para cada una de ellas, que nos permitirá realizar los cálculos anuales:

Nombre Científico	Tasa de Crecimiento Anual del Diámetro (cm/año)	Fuente
Leucaena leucocephala	1.5	https://rngr.net/publications/arboles-de-puerto-rico
Tabebuia rosea	0.58	Pineda-Herrera et al., 2016
Bursera simaruba	0.28	Francis, *et, al*. (2000)

Tabla 35. Valores de Crecimiento de Especies a reforestar.

En la Tabla 36 se presenta el crecimiento de las especies a un periodo de 6 años:

Crecimiento de Especies								
Nombre Científico	**Nombre Común**	**TCA DAP (cm)**	**Tiempo**					
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Leucaena Leucocephala	Guaje	1.50	1.50	3.00	4.50	6.00	7.50	9.00
Tabebuia rosea	Matilisguate	0.58	0.58	1.16	1.74	2.32	2.90	3.48
Bursera simaruba	Mulato	0.28	0.28	0.56	0.84	1.12	1.40	1.68

Tabla 36. Estimación de Crecimiento de Especies a reforestar.

Con la información proporcionada, se realizó la estimación de la biomasa aérea utilizando las ecuaciones correspondientes. De la misma forma, a partir de los datos de la biomasa aérea, se calculó la biomasa subterránea. Posteriormente, se llevó a cabo la conversión de ambas biomasas a Carbono. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 37:

Biomasa Aérea (Kg)							
Nombre Científico	**Nombre Común**	**Tiempo**					
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Leucaena Leucocephala	Guaje	1.1225	3.4449	6.6384	10.5728	15.1695	20.3737
Tabebuia rosea	Matilisguate	0.0316	0.1613	0.4185	0.8232	1.3912	2.1358
Bursera simaruba	Mulato	0.0028	0.0155	0.0421	0.0857	0.1488	0.2334
Conversión a Carbono Aéreo (Ton)							
Nombre Científico	**Nombre Común**	**Tiempo**					
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Leucaena Leucocephala	Guaje	0.000561	0.001722	0.003319	0.005286	0.007585	0.010187
Tabebuia rosea	Matilisguate	0.000016	0.000081	0.000209	0.000412	0.000696	0.001068
Bursera simaruba	Mulato	0.000001	0.000008	0.000021	0.000043	0.000074	0.000117
Biomasa Subterránea (Kg)							
Nombre Científico	**Nombre Común**	**Tiempo**					
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Leucaena Leucocephala	Guaje	0.3842	1.0348	1.8475	2.7873	3.8346	4.9763
Tabebuia rosea	Matilisguate	0.0164	0.0692	0.1607	0.2921	0.4644	0.6783
Bursera simaruba	Mulato	0.0019	0.0087	0.0211	0.0396	0.0644	0.0959
Conversión a Carbono Subterráneo (Ton)							
Nombre Científico	**Nombre Común**	**Tiempo**					
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Leucaena Leucocephala	Guaje	0.000192	0.000517	0.000924	0.001394	0.001917	0.002488
Tabebuia rosea	Matilisguate	0.000008	0.000035	0.000080	0.000146	0.000232	0.000339
Bursera simaruba	Mulato	0.000001	0.000004	0.000011	0.000020	0.000032	0.000048

Tabla 37. Estimación de Biomasa y Carbono por Individuo.

Los valores anteriores fueron generados por individuo, por lo que es necesario extrapolar esto al total de individuos previstos para efectuar la reforestación. Considerando que la reforestación se realizará en etapas al igual que el CUSTF, se contemplaron tres superficies como se muestra a continuación:

Etapa	Superficie ($m^{2)}$	Superficie (Ha)
1	125531.00	12.5531
2	125534.00	12.5534
3	125532.00	12.5532
Total	**376,597.00**	**37.6597**

Tabla 38. Superficies a reforestar por Etapa.

Cada área de reforestación tendrá un diseño de siembra de tres-bolillo con una distancia entre plantas de 3 metros (con una densidad de 1,111 individuos/ha), por lo que a continuación se presenta el número de plantas por etapa de reforestación:

Etapa	Superficie ($m^{2)}$	Número de plantas
1	125531.00	13,948
2	125534.00	13,948
3	125532.00	13,948
Total	**376,597.00**	**41,844**

Tabla 39. Número de Plantas por Etapa.

De acuerdo con lo anterior, en seguida se presenta la estimación de BA y BS, así como la captura de Carbono que se tendrá por anualidad y por etapa.

Etapa 1 de Reforestación

Biomasa Aérea (Kg) en el Área de Reforestación								
Nombre Científico	**Nombre Común**	**Número de Árboles**	**Tiempo**					
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Leucaena Leucocephala	Guaje	4,650	5,219.5050	16,019.0091	30,868.5399	49,163.4074	70,537.9761	94,737.6078
Tabebuia rosea	Matilisguate	4,649	146.9772	750.0011	1,945.8316	3,827.1343	6,467.5266	9,929.2646
Bursera simaruba	Mulato	4,649	12.9861	71.9478	195.8662	398.6169	691.7059	1,085.1695
Total		**13,948**	**5,379.4684**	**16,840.9580**	**33,010.2377**	**53,389.1587**	**77,697.2086**	**105,752.0419**
Conversión a Carbono Aéreo (Ton) en el Área de Reforestación								
Nombre Científico	**Nombre Común**	**Número de Árboles**	**Tiempo**					
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Leucaena Leucocephala	Guaje	4,650	2.6098	8.0095	15.4343	24.5817	35.2690	47.3688
Tabebuia rosea	Matilisguate	4,649	0.0735	0.3750	0.9729	1.9136	3.2338	4.9646
Bursera simaruba	Mulato	4,649	0.0065	0.0360	0.0979	0.1993	0.3459	0.5426
Total		**13,948**	**2.6897**	**8.4205**	**16.5051**	**26.6946**	**38.8486**	**52.8760**
Biomasa Subterránea (Kg)								
Nombre Científico	**Nombre Común**	**Número de Árboles**	**Tiempo**					
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Leucaena Leucocephala	Guaje	4,650	1,786.493	4,811.938	8,590.934	12,961.009	17,830.787	23,139.777
Tabebuia rosea	Matilisguate	4,649	76.221	321.735	747.045	1,358.064	2,159.043	3,153.327
Bursera simaruba	Mulato	4,649	8.932	40.547	98.236	184.054	299.535	445.922
Total		**13,948**	**1,871.646**	**5,174.219**	**9,436.214**	**14,503.126**	**20,289.366**	**26,739.025**
Conversión a Carbono Subterráneo (Ton)								
			Tiempo					

Nombre Científico	Nombre Común	Número de Árboles	1	2	3	4	5	6
Leucaena Leucocephala	Guaje	4,650	0.8932	2.4060	4.2955	6.4805	8.9154	11.5699
Tabebuia rosea	Matilisguate	4,649	0.0381	0.1609	0.3735	0.6790	1.0795	1.5767
Bursera simaruba	Mulato	4,649	0.0045	0.0203	0.0491	0.0920	0.1498	0.2230
Total		**13,948**	**0.9358**	**2.5871**	**4.7181**	**7.2516**	**10.1447**	**13.3695**
Carbono Total (Ton)								
Nombre Científico	**Nombre Común**	**Número de Árboles**	**Tiempo**					
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Leucaena Leucocephala	Guaje	4,650	3.5030	10.4155	19.7297	31.0622	44.1844	58.9387
Tabebuia rosea	Matilisguate	4,649	0.1116	0.5359	1.3464	2.5926	4.3133	6.5413
Bursera simaruba	Mulato	4,649	0.0110	0.0562	0.1471	0.2913	0.4956	0.7655
Total		**13,948**	**3.6256**	**11.0076**	**21.2232**	**33.9461**	**48.9933**	**66.2455**

Tabla 40. Cálculo de Biomasa y Carbono en el Área de Reforestación para la Etapa 1.

Etapa 2 de Reforestación

Biomasa Aérea (Kg) en el Área de Reforestación								
Nombre Científico	Nombre Común	Número de Árboles	Tiempo					
			1	2	3	4	5	6
Leucaena Leucocephala	Guaje	4,650	5,219.5050	16,019.0091	30,868.5399	49,163.4074	70,537.9761	94,737.6078
Tabebuia rosea	Matilisguate	4,649	146.9772	750.0011	1,945.8316	3,827.1343	6,467.5266	9,929.2646
Bursera simaruba	Mulato	4,649	12.9861	71.9478	195.8662	398.6169	691.7059	1,085.1695
Total		13,948	5,379.4684	16,840.9580	33,010.2377	53,389.1587	77,697.2086	105,752.0419
Conversión a Carbono Aéreo (Ton) en el Área de Reforestación								
Nombre Científico	Nombre Común	Número de Árboles	Tiempo					
			1	2	3	4	5	6
Leucaena Leucocephala	Guaje	4,650	2.6098	8.0095	15.4343	24.5817	35.2690	47.3688
Tabebuia rosea	Matilisguate	4,649	0.0735	0.3750	0.9729	1.9136	3.2338	4.9646
Bursera simaruba	Mulato	4,649	0.0065	0.0360	0.0979	0.1993	0.3459	0.5426
Total		13,948	2.6897	8.4205	16.5051	26.6946	38.8486	52.8760
Biomasa Subterránea (Kg)								
Nombre Científico	Nombre Común	Número de Árboles	Tiempo					
			1	2	3	4	5	6
Leucaena Leucocephala	Guaje	4,650	1,786.493	4,811.938	8,590.934	12,961.009	17,830.787	23,139.777
Tabebuia rosea	Matilisguate	4,649	76.221	321.735	747.045	1,358.064	2,159.043	3,153.327
Bursera simaruba	Mulato	4,649	8.932	40.547	98.236	184.054	299.535	445.922
Total		13,948	1,871.646	5,174.219	9,436.214	14,503.126	20,289.366	26,739.025
Conversión a Carbono Subterráneo (Ton)								
Nombre Científico	Nombre Común	Número de Árboles	Tiempo					
			1	2	3	4	5	6
Leucaena Leucocephala	Guaje	4,650	0.8932	2.4060	4.2955	6.4805	8.9154	11.5699
Tabebuia rosea	Matilisguate	4,649	0.0381	0.1609	0.3735	0.6790	1.0795	1.5767

Bursera simaruba	Mulato	4,649	0.0045	0.0203	0.0491	0.0920	0.1498	0.2230
Total		13,948	0.9358	2.5871	4.7181	7.2516	10.1447	13.3695
Carbono Total (Ton)								
Nombre Científico	Nombre Común	Número de Árboles	Tiempo					
			1	2	3	4	5	6
Leucaena Leucocephala	Guaje	4,650	3.5030	10.4155	19.7297	31.0622	44.1844	58.9387
Tabebuia rosea	Matilisguate	4,649	0.1116	0.5359	1.3464	2.5926	4.3133	6.5413
Bursera simaruba	Mulato	4,649	0.0110	0.0562	0.1471	0.2913	0.4956	0.7655
Total		13,948	3.6256	11.0076	21.2232	33.9461	48.9933	66.2455

Tabla 41. Cálculo de Biomasa y Carbono en el Área de Reforestación para la Etapa 2.

Etapa 3 de Reforestación

Biomasa Aérea (Kg) en el Área de Reforestación								
Nombre Científico	**Nombre Común**	**Número de Árboles**	**Tiempo**					
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Leucaena Leucocephala	Guaje	4,650	5,219.5050	16,019.0091	30,868.5399	49,163.4074	70,537.9761	94,737.6078
Tabebuia rosea	Matilisguate	4,649	146.9772	750.0011	1,945.8316	3,827.1343	6,467.5266	9,929.2646
Bursera simaruba	Mulato	4,649	12.9861	71.9478	195.8662	398.6169	691.7059	1,085.1695
Total		**13,948**	**5,379.4684**	**16,840.9580**	**33,010.2377**	**53,389.1587**	**77,697.2086**	**105,752.0419**
Conversión a Carbono Aéreo (Ton) en el Área de Reforestación								
Nombre Científico	**Nombre Común**	**Número de Árboles**	**Tiempo**					
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Leucaena Leucocephala	Guaje	4,650	2.6098	8.0095	15.4343	24.5817	35.2690	47.3688
Tabebuia rosea	Matilisguate	4,649	0.0735	0.3750	0.9729	1.9136	3.2338	4.9646
Bursera simaruba	Mulato	4,649	0.0065	0.0360	0.0979	0.1993	0.3459	0.5426
Total		**13,948**	**2.6897**	**8.4205**	**16.5051**	**26.6946**	**38.8486**	**52.8760**
Biomasa Subterránea (Kg)								
Nombre Científico	**Nombre Común**	**Número de Árboles**	**Tiempo**					
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Leucaena Leucocephala	Guaje	4,650	1,786.493	4,811.938	8,590.934	12,961.009	17,830.787	23,139.777
Tabebuia rosea	Matilisguate	4,649	76.221	321.735	747.045	1,358.064	2,159.043	3,153.327
Bursera simaruba	Mulato	4,649	8.932	40.547	98.236	184.054	299.535	445.922
Total		**13,948**	**1,871.646**	**5,174.219**	**9,436.214**	**14,503.126**	**20,289.366**	**26,739.025**
Conversión a Carbono Subterráneo (Ton)								
Nombre Científico	**Nombre Común**	**Número de Árboles**	**Tiempo**					
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Leucaena Leucocephala	Guaje	4,650	0.8932	2.4060	4.2955	6.4805	8.9154	11.5699
Tabebuia rosea	Matilisguate	4,649	0.0381	0.1609	0.3735	0.6790	1.0795	1.5767
Bursera simaruba	Mulato	4,649	0.0045	0.0203	0.0491	0.0920	0.1498	0.2230
Total		**13,948**	**0.9358**	**2.5871**	**4.7181**	**7.2516**	**10.1447**	**13.3695**
Carbono Total (Ton)								
Nombre Científico	**Nombre Común**	**Número de Árboles**	**Tiempo**					
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**

Biomasa Aérea (Kg) en el Área de Reforestación								
Nombre Científico	**Nombre Común**	**Número de Árboles**	**Tiempo**					
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Leucaena Leucocephala	Guaje	4,650	3.5030	10.4155	19.7297	31.0622	44.1844	58.9387
Tabebuia rosea	Matilisguate	4,649	0.1116	0.5359	1.3464	2.5926	4.3133	6.5413
Bursera simaruba	Mulato	4,649	0.0110	0.0562	0.1471	0.2913	0.4956	0.7655
Total		**13,948**	**3.6256**	**11.0076**	**21.2232**	**33.9461**	**48.9933**	**66.2455**

Tabla 42. Cálculo de Biomasa y Carbono en el Área de Reforestación para la Etapa 3.

En la Tabla 43 se muestra un resumen del Carbono que será capturado por la reforestación en cada etapa de la sexta anualidad, ya que en esa se logra la compensación por el CUSTF:

Etapa	Carbono Aéreo (Ton)	Carbono Subterráneo (Ton)	Carbono Total (Ton)
1	52.8760	13.3695	66.2455
2	52.8760	13.3695	66.2455
3	52.8760	13.3695	66.2455
Total	**158.6281**	**40.1085**	**198.7366**

Tabla 43. Resumen de la Captura de Carbono por la Reforestación.

A continuación, se presenta una tabla comparativa de la perdida de Carbono por la ejecución de las actividades de CUSTF y la captura de Carbono por las actividades de reforestación:

Etapa	Ejecución del CUSTF			Ejecución de las actividades de Reforestación			Diferencia
	Carbono Aéreo (Ton)	Carbono Subterráneo (Ton)	Carbono Total (Ton)	Carbono Aéreo (Ton)	Carbono Subterráneo (Ton)	Carbono Total (Ton)	
1	47.8731	11.9096	59.7827	52.8760	13.3695	66.2455	**6.4628**
2	46.1643	11.4845	57.6488	52.8760	13.3695	66.2455	**8.5968**
3	46.9946	11.6910	58.6856	52.8760	13.3695	66.2455	**7.5600**
Total	**141.0320**	**35.0850**	**176.1170**	**158.6281**	**40.1085**	**198.7366**	**22.6196**

Tabla 44. Compensación por Pérdida de Carbono mediante la Reforestación.

De acuerdo con lo anterior, por la implementación del CUSTF, se liberarían **176.1170 Ton de C** a la atmósfera; y con la implementación del Programa de Reforestación, a partir del **año 6**, se obtendría una captura de **198.7366 Ton de C**, por lo que se compensaría el déficit con una diferencia de **22.6196 Ton de C** a favor en esa anualidad.

De esta manera, con base en los resultados obtenidos, y considerando lo establecido en el Párrafo Primero del Artículo 93 de la LFDGS, en donde se indica que *"La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal."*, se concluye que, con la

implementación de las actividades de reforestación, se compensa la pérdida de Carbono por las actividades de CUSTF, cumpliendo con el precepto de excepción de la Ley.

VII.4. Pronóstico Ambiental

De acuerdo con los análisis efectuados con respecto a las tasas erosivas, de infiltración y la captura de carbono en el área de proyecto, considerando las condiciones actuales y tras la remoción de la cobertura vegetal por la ejecución del CUSTF, se obtiene lo siguiente:

- En el área de CUSTF se estima actualmente una pérdida de **119.1865 Ton/Año**, mientras que, tras la remoción de la cobertura vegetal por la ejecución del CUSTF se tendrá una tasa erosiva de **647.7603 Ton/Año**, teniéndose un aumento de **528.5738 Ton/Año** de suelo erosionado.
- En el área de CUSTF, actualmente se infiltran **88,991.8733 m^3**, mientras que, tras la remoción de la cobertura vegetal, se infiltrarán **86,273.2287 m^3** de agua. Teniendo en cuenta lo anterior, se concluye que se tendrá un descenso de **2,718.6447 m^3** de agua.
- De acuerdo a los cálculos dentro del área de CUSTF actualmente, se captura un total **176.1170 Ton de C**, las cuales se perderán tras realizar el CUSTF.

Acorde a lo anterior se propuso la Reforestación como medida de compensación de la erosión e infiltración y la captura de carbono obteniendo lo siguiente:

- En el área propuesta a Reforestación, posterior a la ejecución de la reforestación, se encontró una disminución de **1,098.1262 Ton/año** de la erosión total, lo que **sobrepasa** en **569.5524 Ton/Año** al incremento después de la implementación del CUSTF (528.5738 Ton/año); por lo que, dicha medida se considera exitosa para mitigar y/o compensar los efectos de la degradación del suelo.
- Asimismo, posterior a la reforestación, se estaría generando un **aumento** en la **infiltración de 24,468.4477 m^3/Año**, lo que sobrepasa en **21,749.80 m^3/Año** al déficit de infiltración ocasionado por la ejecución del CUSTF (2,718.6447 m3/Año); por lo que, dicha medida es considerada exitosa para mitigar y/o compensar la pérdida de agua en el subsuelo.
- Con la implementación del Programa de Reforestación, a partir del **año 6**, se obtendría una captura de **198.7366 Ton de C**, por lo que se compensaría el déficit con una diferencia de **22.6196 Ton de C** a favor en esa anualidad.

Asimismo, el proyecto promoverá la economía local y regional, debido a que generará oportunidades de trabajo a lo largo de su vida útil, las actividades de lotificación y urbanización ayudarán a contribuir en la disminución de la creciente demanda habitacional, promoviendo el desarrollo urbano ordenado y favoreciendo el crecimiento económico y social de la zona de influencia del proyecto. De igual forma, el aprovechamiento será de manera sustentable, buscando el equilibrio en el medio ambiente.

VII.5. Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Manejo Ambiental o de Vigilancia Ambiental, es un requisito indispensable para todo proyecto. En este se encuentran programadas las medidas, acciones y políticas

a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el Proyecto o el conjunto de proyectos puedan provocar en cada fase de su desarrollo.

Por lo tanto, con la aplicación de dichos programas, se asegura una constante vigilancia en el área durante el desarrollo de las actividades que forman parte del CUSTF, con el propósito de evitar la cacería o captura de las especies de fauna silvestre, extracción indebida de la flora, el mal manejo de equipos y maquinaria, así como el de salvaguardar la integridad de los trabajadores, etc.

Dicho programa considerará el seguimiento de las siguientes actividades:

VII.5.1. Supervisión Técnica Ambiental

En la Tabla 45, se presenta el Programa General de Trabajo, en donde se incluyen la calendarización de las actividades que forman parte de la supervisión ambiental del presente proyecto.

Actividades	**Meses**											
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Año 1 (Etapa 1)												
Supervisión Ambiental												
Bitácora de Actividades	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Informes de Actividades												■
Vigilancia y Monitoreo												
Capacitación y Concientización Ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Manejo Integral de Residuos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento Preventivo de Maquinaria y Equipo			■			■			■			■
Seguridad e Higiene	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aplicación de Normas Oficiales Mexicanas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Obras de Conservación de Suelo y Agua *Actividad programada del año 2 al año 6 para la Etapa 1*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de Obras de Conservación de Suelo y Agua[1] *Actividad programada del año 2 al año 6 para la Etapa 1*			■			■			■			■
Seguimiento y Monitoreo de la Reforestación (Supervisión)[1] *Actividad programada del año 2 al año 6 para la Etapa 1*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de la Reforestación[1] *Actividad programada del año 2 al año 6 para la Etapa 1*			■			■			■			■
Evaluación de Sobrevivencia de la Reforestación[1] *Actividad programada del año 2 al año 6 para la Etapa 1*						■						■
Programa de Rescate y Reubicación de Flora *Actividad programada del año 2 al año 6 para la Etapa 1*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de las Especies de Flora Silvestre rescatadas y reubicadas[1,2] *Esta actividad se realizará a partir de que las especies hayan sido rescatadas y reubicadas en el área establecida, en el periodo del año 2 al año 6 para la Etapa 1*			■			■			■			■
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Año 2 (Etapa 2)												
Supervisión Ambiental												

Actividades	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bitácora de Actividades	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Informes de Actividades												■
Vigilancia y Monitoreo												
Capacitación y Concientización Ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Manejo Integral de Residuos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento Preventivo de Maquinaria y Equipo			■			■			■			■
Seguridad e Higiene	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aplicación de Normas Oficiales Mexicanas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Obras de Conservación de Suelo y Agua *Actividad programada del año 3 al año 7 para la Etapa 2*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de Obras de Conservación de Suelo y Agua[1] *Actividad programada del año 3 al año 7 para la Etapa 2*			■			■			■			■
Seguimiento y Monitoreo de la Reforestación (Supervisión)[1] *Actividad programada del año 3 al año 7 para la Etapa 2*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de la Reforestación[1] *Actividad programada del año 3 al año 7 para la Etapa 2*			■			■			■			■
Evaluación de Sobrevivencia de la Reforestación[1] *Actividad programada del año 3 al año 7 para la Etapa 2*						■						■
Programa de Rescate y Reubicación de Flora (Supervisión) *Actividad programada del año 3 al año 7 para la Etapa 2*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de las Especies de Flora Silvestre rescatadas y reubicadas[1,2] *Esta actividad se realizará a partir de que las especies hayan sido rescatadas y reubicadas en el área establecida, en el periodo del año 3 al año 7 para la Etapa 2*			■			■			■			■
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Año 3 (Etapa 3)												
Supervisión Ambiental												
Bitácora de Actividades	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Informes de Actividades												■
Vigilancia y Monitoreo												
Capacitación y Concientización Ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Manejo Integral de Residuos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento Preventivo de Maquinaria y Equipo			■			■			■			■
Seguridad e Higiene	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aplicación de Normas Oficiales Mexicanas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Obras de Conservación de Suelo y Agua *Actividad programada del año 4 al año 8 para la Etapa 3*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de Obras de Conservación de Suelo y Agua[1] *Actividad programada del año 4 al año 8 para la Etapa 3*			■			■			■			■
Seguimiento y Monitoreo de la Reforestación (Supervisión)[1] *Actividad programada del año 4 al año 8 para la Etapa 3*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de la Reforestación[1] *Actividad programada del año 4 al año 8 para la Etapa 3*			■			■			■			■

Actividades	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Evaluación de Sobrevivencia de la Reforestación[1] *Actividad programada del año 4 al año 8 para la Etapa 3*						■						■
Programa de Rescate y Reubicación de Flora (Supervisión) *Actividad programada del año 4 al año 8 para la Etapa 3*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de las Especies de Flora Silvestre rescatadas y reubicadas[1,2] *Esta actividad se realizará a partir de que las especies hayan sido rescatadas y reubicadas en el área establecida, en el periodo del año 4 al año 8 para la Etapa 3*			■			■			■			■
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

[1]Se contempla un mínimo de 5 años de seguimiento para estas actividades.
[2]El seguimiento y mantenimiento se realizará a partir de que las especies hayan sido rescatadas y reubicadas en el área seleccionada.

Tabla 45. Cronograma de Actividades de la Supervisión Ambiental.

VII.5.2. Cumplimiento de Actividades

Para hacer de conocimiento a la dependencia Federal acerca del cumplimiento de las actividades que se establecen en las condicionantes del proyecto, se elaborarán reportes o informes de cumplimiento, que deben presentarse en el tiempo y forma establecidos.

VII.6. Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio de impacto ambiental, se concluye que el proyecto denominado **"Condominio Horizontal La Vista"** es ambientalmente viable, siempre que su desarrollo se lleve a cabo en estricto apego a las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental propuestas en la presente MIA-P. Asimismo, el proyecto deberá dar cumplimiento a los términos y condicionantes que, en su momento, establezca la autoridad ambiental competente durante el proceso de evaluación y autorización.

En este sentido, se considera que la implementación adecuada de dichas medidas permitirá prevenir, minimizar y compensar los impactos ambientales identificados, favoreciendo la conservación de los recursos naturales, el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable y el desarrollo del proyecto bajo criterios de sustentabilidad y responsabilidad ambiental.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL - MODALIDAD PARTICULAR

“CONDOMINIO HORIZONTAL LA VISTA”

CAPÍTULO VIII.

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES



AGOSTO 2026

ÍNDICE

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 1

VIII.1. Formatos de Presentación 1

VIII.2. Referencias Bibliográficas 1

VIII.2.1. Bibliografía 1

VIII.2.2. Cartografía 4

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1. Formatos de Presentación

El presente estudio se entrega en original en formato físico impreso junto con sus anexos y resumen ejecutivo, así como 2 USB con copias digitales en formatos PDF y WORD.

VIII.2. Referencias Bibliográficas

VIII.2.1. Bibliografía

Birigazzi L., Fernández J., Baldasso M., Trotta C., Saint-André L., Sola G. y Henry M. (2013). *Georeferenced database of tree volume and biomass allometric equations for North America. UN-REDD Programme*. Rome, Italy. 60pp.

CALCBOSK Equation Database. Recurso en línea en: https://climateregistry.sharepoint.com/:x:/g/EX15E8LwQA1BjkQUMSbj0sABcuWXdOKBu5iI4N4WRDdc0Q?rtime=rA_xXzdy2Ug

Cano, A., Martínez, O. U. y Quiñónes, A. (2007). *Caracterización Y Diagnóstico Del Medio Físico De La Microcuenca Santa Rita Del Municipio De Arteaga, Coahuila*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional del Noreste. México.

Canter L.W. (1998). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto.* McGraw-Hill, Segunda edición. España.

Colín-García, *et al.* (2013). *Diagnóstico de la erosión hídrica de la cuenca del río Pichucalco*. *INAGBI.* doi: 10.5154/r.inagbi.2013.04.002

Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos. (2023, 7 de junio). *Ley de Vivienda*. Diario Oficial de la Federación (DOF). Última reforma publicada DOF 29-04-2026. México

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2009). *Inventario Nacional Forestal y de Suelos de México 2009 – 2014. Una herramienta que da certeza a la planeación, evaluación y el desarrollo forestal de México.* 1ª Ed. Zapopan, Jalisco, México. 22 pp.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2010). *Manual Básico. Prácticas de Reforestación.* México.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2012). *Manual y Procedimientos para el muestreo en Campo*. CONAFOR.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2015). *Manual de Restauración Forestal y Reconversión Productiva.* México.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2015). *PROTOCOLO. Estimación de las reservas de carbono en la biomasa forestal en México*. México.

Conesa Fernández-Vitora, V. (2000). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Editorial Mundi-Prensa. 3ª Edición. España.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Última reforma publicada el 28 de mayo de 2021. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 354 pp.

Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chiapas. Última reforma publicada el 30 de agosto de 2018. Secretaría General de Gobierno. 122 pp.

Duchaufour P.H. (1984). *Edafología. Edafogénesis y clasificación*. Ed. Masson, España. 493 pp.

Estevan M.T. (1990). *Las Evaluaciones de Impacto Ambiental*. CIFCA. España.

Figueroa S.B.A., Amante O., H.G. Cortés T.J., Pimentel L., E.S. Osuna C., Rodríguez O. J.M. y Morales F.F.J. (1991). *Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión.* Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre (SARH). Colegio de Postgraduados. Centro regional para estudios de zonas áridas y semiáridas. 150 pp.

FIRCO. (2016). *Microcuencas hidrológicas.* Consultado en: http://sig-geek.blogspot.com/ 2016/02/descarga-de-datos-geograficos-mexico.html.

Fragoso L.P.I. (2003). *Estimación del contenido y captura de carbono en biomasa aérea del predio "Cerro Grande" Municipio de Tancítaro, Michoacán*. México, DF, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

García Álvarez A. (1994). *Guía práctica de Evaluación del Impacto Ambiental*. Amaru Ediciones. Madrid, España.

Gómez D. (1992). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Edit. Agrícola Española, S.A. España.

Gottle A. y Sène E.H. (1997). *Funciones protectivas y ambientales de los bosques*. Unasylva, Vol. 48, Núm. 190-191. Consultado en: http://www.fao.org/3/w6251s/w6251s06.htm

Griffin, M. L., Beasley, D. B., Fletcher, J. J., y Foster, G. R. (1988). *Estimating soil loss on topographically non-uniform field and farm units*. Journal of Soil and Water Conservation, 43(4), 326-331.

Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC. (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.* National Greenhouse Gas Inventories Programme. Japan.

Jain R.K., Urban L.V. y Stacey G.S. (1977). *Environmental impact analysis*. Ed. Van Nostrand Reinhold Company. USA.

Francis J.K. y Lowe C. A., eds. Trabanino, S. (2000). *Silvics of Native and Exotic Trees of Puerto Rico and the Caribbean Islands.* Gen. Tech. Rep. IITF-15. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry. 582 pp.

Ley Ambiental para el Estado de Chiapas (LAECH). Última reforma publicada el 05 de agosto de 2020. Periódico Oficial Núm. 120. Decreto Núm. 253. 108 pp.

Ley de Aguas Nacionales (LAN). Última reforma publicada el 24 de marzo de 2016. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 110 pp.

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA). Publicada el 07 de junio de 2013. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 17 pp.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). Última reforma publicada el 28 de abril de 2022. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 72 pp.

Ley General de Vida Silvestre (LGVS). Última reforma publicada el 19 de enero de 2018. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 72 pp.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Última reforma publicada el 11 de abril de 2022. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 135 pp.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Última reforma publicada el 19 de enero de 2018. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 53 pp.

López J. L., Sánchez V. y Hernández E. (2010). Crecimiento inicial de una plantación mixta de especies tropicales en Veracruz. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 1(2), 65-79. Recuperado desde www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322010000200006#a6f6

Montes-León, M.A., Uribe-Alcántara, E.M., García-Celis, E. (2011). *Mapa Nacional de Erosión Potencial.* Tecnología y Ciencias del Agua, antes Ingeniería hidráulica en México. Vol. II, Núm. 1. Pp 5-17.

Montero F.M., Valdez J.I., De Los Santos H.M., Cetina V.M. y Sánchez L.R. (2011). *Crecimiento inicial de especies arbóreas multipropósito en un terreno ganadero del norte de Veracruz.* Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 2(3), 53-68. Recuperado desde www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11322011000100005&script=sci_arttext

Moore, I. D. y Wilson, J. P. (1992). *Length-slope factors for the revised universal soil loss equation: simplified method of estimation*. Journal of Soil and Water Conservation, 47 (5), 423-428.

Ordoñez *et al.* (2015). *Densidad de las maderas mexicanas por tipo de vegetación con base en la clasificación de J. Rzedowski.*

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (1982). *Carta Mundial de los Suelos*. 8 pp. En línea en: http://www.fao.org/3/az897s/az897s.pdf

Pérez, G. (2020). *Definición de la línea base de degradación de la tierra en México a escala sub-nacional*. [Tesis de Maestría]. Universidad Autónoma Chapingo (UACh).

Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. (2018). Periódico Oficial del Estado de Chiapas. Publicación No. 2412-A2018/1.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de la Subcuenca del Río Sabinal. (2021). Periódico Oficial del Estado de Chiapas. Publicación No. 1374-A-2021.

Rau, J.G y D.C. Wooten. (1980). *Environmental impact analysis handbook*. McGraw-Hill. USA.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicado el 09 de diciembre de 2020. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 87 pp.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Última reforma publicada el 31 de octubre de 2014. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 29 pp.

Ríos B. (1987). *Efecto de la cobertura vegetal en el proceso erosivo*. Tesis de Maestría. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 226 pp.

Rojas-García F., De Jong B., Martínez-Zurimendi P. y Paz-Pellat F. (2015). *Database of 478 allometric equations to estimate biomass for Mexican trees and forests.* Annals of Forest Science. 30pp.

Rzedowski J. (1994). *Vegetación de México*. Ed. Limusa, México. 432pp.

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. (2024). *Programa Nacional de Vivienda 2026-2030*. Gobierno de México. https://sidof.segob.gob.mx/notas/5784740 [1]

Secretaría de la Convención de Ramsar. (2006). *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971).* 4ª Ed. Gland, Suiza. 124 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2012). *Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (POETCH)*. Periódico Oficial Tomo III, No. 405.

Torres J. y Guevara A. (2002). *El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico*. Gaceta Ecológica. 63:40-59 pp.

Woznicki, S. *et.al*. (2020). Sediment retention by natural landscapes in the conterminous United States. *Science of the Total Environment*, 745, 140972.

VIII.2.2. Cartografía

Se utilizaron las coberturas digitales de las siguientes cartas temáticas generadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y descargadas desde su sitio web oficial:

- Unidades Climáticas, Escala 1: 250,000 (2008).
- Red Hidrográfica, Escala 1: 50,000 Edición 2.0 (2010).
- Modelo Digital de Elevación del Estado de Chiapas (2013).
- Carta geológica, Escala 1: 250,000 (2001).
- Carta edafológica, Serie II, Escala 1: 250,000 (2014).
- Aguas Subterráneas, Escala 1: 250,000 Serie II.
- Sistemas de topoformas, Escala 1:1'000,000 (2001).
- Provincias fisiográficas, Escala 1:1'000,000 (2001).
- Subprovincias fisiográficas, Escala 1:1'000,000 (2001).
- Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII, Escala 1: 250,000 (2021).

Se obtuvieron las siguientes coberturas digitales para las áreas de importancia ecológica, generadas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO):

- Áreas Naturales Protegidas Federales, Escala 1: 50,000 (2026).
- Áreas Naturales Protegidas Estatales, Escala 1: 50,000 (2026).
- Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS), Escala 1: 250,000 (2015).
- Sitios RAMSAR de México (2016).
- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Escala 1:4'000,000 (2011).
- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Escala 1:1'000,000 (2008).
- Regiones Marinas Prioritarias (RMP), Escala 1:4'000,000 (2008).
- Provincias biogeográficas, Escala 1:4'000,000 (2001)

Además, se utilizaron las coberturas digitales siguientes para la vinculación del proyecto con los ordenamientos jurídicos:

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (2012).
- Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (2012).
- Programa de Ordenamiento Territorial de la Región Sur-Sureste (2023)
- Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Subcuenca del Río Sabinal (2021).

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL - MODALIDAD PARTICULAR

“CONDOMINIO HORIZONTAL LA VISTA”

ANEXO FOTOGRÁFICO



AGOSTO 2026

FIGURAS

Figura 1. Delimitación de Transectos de muestreo 1
Figura 2. Delimitación de sitios de muestreo 1
Figura 3. Levantamiento de datos dasométricos 2
Figura 4. Especies de flora presentes en el área del Proyecto 3
Figura 5. Instalación de cámaras trampa 3
Figura 6. Cámaras trampa instaladas 4
Figura 7. Instalación de Redes de Niebla 4
Figura 8. Redes de Niebla instaladas 5
Figura 9. Instalación de trampas (Mamíferos) 5
Figura 10. Monitoreo de fauna (Reptiles) 6
Figura 11. Monitoreo de fauna (Aves) 6
Figura 12. Registro de datos 7
Figura 13. Muestras 7



Figura 1. Delimitación de Transectos de muestreo



Figura 2. Delimitación de sitios de muestreo



Figura 3. Levantamiento de datos dasométricos




Figura 4. Especies de flora presentes en el área del Proyecto




Figura 5. Instalación de cámaras trampa



Figura 6. Cámaras trampa instaladas



Figura 7. Instalación de Redes de Niebla



Figura 8. Redes de Niebla instaladas



Figura 9. Instalación de trampas (Mamíferos)



Figura 10. Monitoreo de fauna (Reptiles)



Figura 11. Monitoreo de fauna (Aves)



Figura 12. Registro de datos



Figura 13. Muestras