RESUMEN EJECUTIVO

Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular para el proyecto: Puente vehicular "S/N" ubicado en el Km. 14+500, sobre el camino San Sebastián Tecomaxtlahuaca - San Martin Duraznos - Guadalupe Nundaca, con una longitud aproximada de 25.0 m, más accesos, en el estado de Oaxaca.

Contenido

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 3

1.1 Naturaleza del Proyecto 3
1.1.1 Justificación 3
1.1.2 Objetivo 5
1.1.3 Ubicación física del proyecto 5
1.1.4 Superficie requerida 19
1.1.5 Condición actual 21
1.1.6 Inversión requerida 22

1.2 Características particulares del proyecto 22
1.2.1 Preparación del sitio y construcción 22
1.2.2 Obra de desvío temporal 30
1.2.3 Operación y mantenimiento 31
1.2.4 Descripción de obras complementarias y actividades provisionales del proyecto 32

1.3 Programa de trabajo 34

1.4 Banco de materiales 35

1.5 Aspectos bióticos 35
1.5.1 Vegetación 35
1.5.2 Fauna 40

1.6 Diagnóstico Ambiental 49

1.7 Plan de vigilancia ambiental 53

1.8 Descripción de las medidas preventivas o de mitigación por componente ambiental 54
1.8.1 Suelo 54
1.8.2 Hidrología 63
1.8.3 Atmósfera 67
1.8.4 Suelo, hidrología y atmósfera 69
1.8.5 Medio inerte 72
1.8.6 Flora 74
1.8.7 Fauna 77
1.8.8 Flora y fauna 78
1.8.9 VI.2.9 Medio económico y social 81

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 Naturaleza del Proyecto

Los puentes frecuentemente son los elementos que influyen en que la continuidad del servicio de transporte se realice en forma permanente y segura, favoreciendo en general un apropiado funcionamiento de la red federal de carreteras del país.

Los puentes no están exentos de sufrir daños y contratiempos que les impidan poder permanecer en servicio durante su vida útil. Se puede decir que son construcciones que están expuestas a múltiples factores ambientales, naturales y antropogénicos. Por lo que, se recomienda tomar medidas preventivas de conservación para incrementar su vida útil.

Para lograr el cometido anterior, se han creado programas de mantenimiento y rehabilitación. Los primeros con la finalidad de atender aquellos puentes con daños ligeros que todavía no presentan un riesgo para su seguridad estructural. Mientras que los segundos son requeridos cuando la estructura del puente tiene problemas de capacidad de carga, y por lo mismo, necesita una intervención que puede implicar desde un refuerzo de los elementos estructurales hasta el remplazamiento de los mismos.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través de la Dirección General de Conservación de Carreteras (DGCC) tiene a su cargo la atención de 7231 puentes de la red federal de carreteras libres de peaje. Se requiere programar su atención oportunamente, en función de los recursos disponibles, y para ello, se utiliza el Sistema Integral de Puentes de México (SIPUMEX). El sistema cuenta con una base de datos en la que se tiene el inventario de todos los puentes con sus características geométricas y estructurales básicas, su ubicación, los materiales de que están construidos, su estado físico y los datos de tránsito que soportan.

1.1.1 Justificación

La población total de San Sebastián Tecomaxtlahuaca en 2020 fue 8,192 habitantes, siendo 52.3% mujeres y 47.7% hombres, de los cuales las ocupaciones con más trabajadores durante el tercer trimestre de 2022 fueron Trabajadores en el Cultivo de Maíz y/o Frijol, Trabajadores de Apoyo en Actividades Agrícolas y Empleados de Ventas, Despachadores, Preparadores y vendedores ambulantes. Cabe mencionar que el tiempo de traslado promedio de los pobladores del hogar al trabajo fue 23.8 minutos, 80.2% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 5% tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo. Para la población menor y juvenil el tiempo promedio de traslado del hogar al lugar de estudios fue 21.1 minutos, 92.5% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 5.85% tarda más de 1 hora. Así mismo, se obtiene que el principal medio de transporte es el camión, taxi, combi o colectivo.

Tomando lo anterior se puede decir que las vías de comunicación y obras vehiculares son de suma importancia para conservar el comercio, facilitar el traslado de los pobladores, mantener su seguridad y mejorar la calidad de vida. Sin embargo, la falta de mantenimiento adecuado en las

vías de comunicación y puentes da lugar a problemas de funcionalidad y seguridad que pueden ser graves: limitación de cargas, restricciones de paso, riesgo de accidentes, riesgo de interrupciones de la red y a un importante problema económico por el acortamiento de la vida útil de las obras.

El deterioro causado por los agentes naturales es común en todas las obras de ingeniería y es el resultado de un proceso, mediante el cual, la naturaleza trata de revertir el procedimiento artificial de elaboración de los materiales de construcción y llevarlos nuevamente a su estado original. De esta manera, el concreto (roca artificial) formada por agregados pétreos unidos con cemento y agua, sufren de agrietamiento y desconches, tendiendo otra vez a convertirse en arena, agua y cemento separados, esto debido al efecto de los cambios de temperatura, el intemperismo y otros agentes.

Tratándose el presente proyecto de una nueva construcción en cuya superficie ya se presenta una obra, se puede mencionar que los daños más significativos que se observan en el puente son señales de humedad en la parte baja de la losa, debilitamiento por impactos vehiculares y agrietamiento en los extremos inferiores, así como en los cimientos, debido principalmente a factores naturales y un mal proceso constructivo. Por ello, se requiere la sustitución de la estructura actual con una nueva que se construya con mayores dimensiones y que permita mejorar el área hidráulica del punto de cruce entre el puente y el escurrimiento Hondura de León.



Imagen 1. Movimiento de vehículos pesados sobre el puente actual

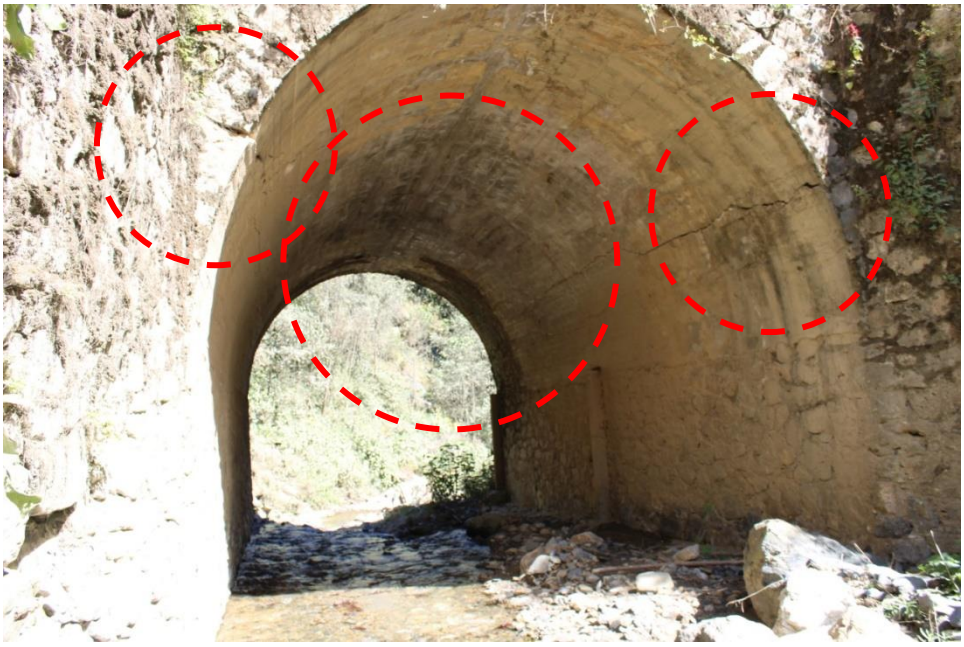


Imagen 2. Señales de deterioro en la estructura actual

Ambientalmente las actividades no producirán daños significativos al entorno circundante, pues las condiciones del área permiten realizar la sustitución de estructura con la construcción del proyecto, removiendo en menor cantidad vegetación ruderal de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo. Algunas de las especies presentes son *Buddleja cordata* (nativa), *Quercus candicans* (nativa), *Baccharis salicifolia* (nativa), *Bidens sharpii* (nativa), *Pennisetum purpureum* (introducida), *Rhynchelytrum repens* (introducida), etc.

De las observaciones de fauna en las áreas involucradas, no se obtiene el registro de alguna especie que se encuentra vulnerable según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Considerando lo mencionado anteriormente el proyecto tiene como finalidad la reconstrucción del puente sobre el arroyo Hondura de León, el cual beneficiará en tiempo y seguridad a los pobladores circundantes a la obra, de igual manera, no causará desequilibrios ecológicos significativos. Y por el lado contrario, de no atender las mejoras se puede ocasionar un mayor deterioro que resulte en el colapso o daños irreparables de la estructura actual causando afectaciones tanto vehiculares como ambientales.

1.1.2 Objetivo

Realizar la Construcción del puente vehicular "S/N" ubicado en el Km. 14+500, sobre el camino San Sebastián Tecomaxtlahuaca - San Martin Duraznos - Guadalupe Nundaca, con una longitud aproximada de 25.00 m, más accesos, en el estado de Oaxaca.

1.1.3 Ubicación física del proyecto

Se localiza en la localidad de Guadalupe Nundaca, en el km 14+500 sobre el camino San Sebastián Tecomaxtlahuaca - San Martin Duraznos - Guadalupe Nundaca, en el municipio de San Sebastián Tecomaxtlahuaca en el estado de Oaxaca.

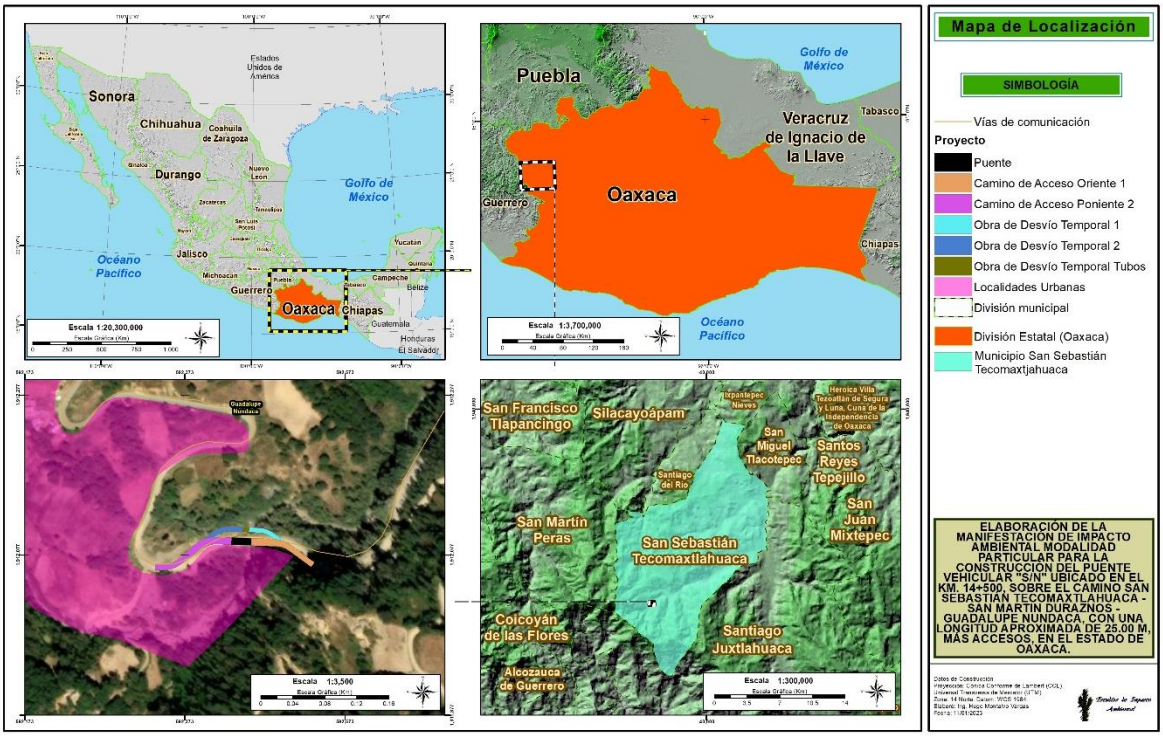


Imagen 3. Localización del Puente Vehicular "S/N" km 14+500

De acuerdo con las condiciones del terreno y las necesidades constructivas del proyecto, será necesaria la construcción de dos accesos como parte de la estructura del puente y una obra de desvió temporal de vehículos, que incluye la colocación de tubos de acero para mantener el flujo de agua del escurrimiento. Esta obra será para que los vehículos transiten por un camino alterno, dejando libre la superficie en donde será construida la estructura del puente y, el Acceso 1 (Oriente) y Acceso 2 (Poniente).

A continuación, se muestran las coordenadas de dichas obras:

1.1.3.1 Coordenadas de la estructura del puente

Tabla 1. **Coordenadas de ubicación del proyecto.**

VÉRTICE	COORDENADA	
	X	Y
1	592456.0351	1912098.246
2	592455.7064	1912089.253
3	592430.723	1912090.162
4	592431.0517	1912099.155

1.1.3.2 Coordenadas de los accesos del puente

1.1.3.2.1 Coordenadas del Acceso 1 (Oriente)

Tabla 2. **Coordenadas del Acceso 1 del proyecto.**

VÉRTICE	COORDENADA	
	X	Y
1	592472.7572	1912097.639
2	592474.8528	1912097.555

VÉRTICE	COORDENADA	
	X	Y
3	592474.853	1912097.563
4	592474.9724	1912097.559

VÉRTICE	COORDENADA	
	X	Y
5	592476.7568	1912097.494
6	592476.8761	1912097.489
7	592478.6605	1912097.425
8	592478.7799	1912097.42
9	592480.5643	1912097.355
10	592480.6836	1912097.351
11	592482.0932	1912097.3
12	592482.468	1912097.287
13	592482.5874	1912097.282
14	592483.454	1912097.25
15	592483.5743	1912097.246
16	592484.0927	1912097.227
17	592484.3709	1912097.193
18	592484.4302	1912097.186
19	592484.4717	1912097.18
20	592484.4894	1912097.178
21	592486.2556	1912096.916
22	592486.3145	1912096.906
23	592486.3733	1912096.895
24	592488.1265	1912096.557
25	592488.1848	1912096.544
26	592488.2432	1912096.531
27	592489.98	1912096.117
28	592490.0377	1912096.101
29	592490.0955	1912096.086
30	592491.8126	1912095.597
31	592491.8697	1912095.579
32	592491.9267	1912095.561
33	592493.621	1912094.998
34	592493.6773	1912094.978
35	592493.7335	1912094.957
36	592495.4014	1912094.321
37	592495.4447	1912094.303
38	592495.457	1912094.298
39	592495.5123	1912094.276
40	592496.5479	1912093.837
41	592496.6026	1912093.813
42	592500.4213	1912092.228
43	592504.0643	1912090.272
44	592507.4956	1912087.965
45	592516.1482	1912081.502
46	592534.4105	1912067.861
47	592532.5359	1912065.292
48	592530.2258	1912062.249
49	592529.3724	1912062.887
50	592511.9592	1912075.893
51	592503.3065	1912082.356

VÉRTICE	COORDENADA	
	X	Y
52	592498.9558	1912085.128
53	592494.2422	1912087.223
54	592494.1837	1912087.235
55	592493.796	1912087.313
56	592493.6315	1912087.346
57	592493.5729	1912087.357
58	592493.5143	1912087.368
59	592491.8194	1912087.662
60	592491.7546	1912087.672
61	592491.6956	1912087.681
62	592491.6366	1912087.69
63	592489.8664	1912087.924
64	592489.8071	1912087.931
65	592489.7478	1912087.938
66	592489.6799	1912087.945
67	592488.8689	1912088.027
68	592487.9698	1912088.103
69	592487.9103	1912088.107
70	592487.8507	1912088.111
71	592486.2134	1912088.201
72	592486.185	1912088.202
73	592486.098	1912088.206
74	592486.0677	1912088.207
75	592486.008	1912088.209
76	592485.9483	1912088.211
77	592484.8498	1912088.234
78	592484.1629	1912088.236
79	592484.1032	1912088.236
80	592484.0435	1912088.236
81	592483.7659	1912088.233
82	592482.2584	1912088.288
83	592482.1394	1912088.292
84	592480.3547	1912088.357
85	592480.2356	1912088.361
86	592479.7075	1912088.38
87	592478.4509	1912088.426
88	592478.3319	1912088.43
89	592476.5472	1912088.495
90	592476.4281	1912088.499
91	592475.6594	1912088.527
92	592474.6435	1912088.564
93	592474.5244	1912088.569
94	592472.9731	1912088.625
95	592472.7397	1912088.633
96	592472.6206	1912088.638
97	592470.836	1912088.703
98	592470.7169	1912088.707

VÉRTICE	COORDENADA	
	X	Y
99	592468.9322	1912088.772
100	592468.8132	1912088.776
101	592468.73	1912088.779
102	592468.5791	1912088.785
103	592467.0285	1912088.841
104	592466.9094	1912088.845
105	592465.1247	1912088.91
106	592465.0057	1912088.914
107	592463.221	1912088.979
108	592463.1019	1912088.984
109	592462.6494	1912089
110	592461.3174	1912089.048
111	592461.1981	1912089.053

VÉRTICE	COORDENADA	
	X	Y
112	592460.0133	1912089.096
113	592459.8939	1912089.1
114	592459.6453	1912089.109
115	592459.354	1912089.12
116	592456.0462	1912089.24
117	592455.7064	1912089.253
118	592456.0351	1912098.246
119	592456.3751	1912098.234
120	592459.6835	1912098.114
121	592459.6826	1912098.11
122	592464.8362	1912097.927
123	592469.0116	1912097.775

1.1.3.2.2 Coordenadas del Acceso 2 (Poniente)

Tabla 3. **Coordenadas del Acceso 2 del proyecto.**

VÉRTICE	COORDENADA	
	X	Y
1	592424.5661	1912099.389
2	592426.8142	1912099.307
3	592426.8143	1912099.31
4	592427.3842	1912099.289
5	592427.4005	1912099.288
6	592427.5036	1912099.284
7	592430.7118	1912099.167
8	592431.0517	1912099.155
9	592430.723	1912090.162
10	592430.3832	1912090.174
11	592427.0754	1912090.294
12	592426.487	1912090.316
13	592424.2394	1912090.395
14	592413.4465	1912090.787
15	592409.7827	1912090.721
16	592406.1477	1912090.257
17	592402.5845	1912089.402
18	592401.5085	1912089.061
19	592397.7619	1912087.549
20	592394.2233	1912085.599

VÉRTICE	COORDENADA	
	X	Y
21	592390.9433	1912083.24
22	592384.5867	1912078.713
23	592378.3192	1912074.248
24	592378.0579	1912074.036
25	592376.5854	1912072.836
26	592368.8871	1912066.566
27	592364.9117	1912063.751
28	592360.6314	1912061.51
29	592358.0517	1912060.488
30	592353.6866	1912059.25
31	592349.2012	1912058.567
32	592344.6655	1912058.45
33	592335.6441	1912058.783
34	592335.4472	1912058.79
35	592335.5411	1912062.289
36	592335.6881	1912065.786
37	592344.9235	1912065.446
38	592348.5561	1912065.538
39	592352.1493	1912066.079
40	592356.5493	1912067.395

VÉRTICE	COORDENADA	
	X	Y
41	592360.6891	1912069.383
42	592364.4666	1912071.994
43	592367.594	1912074.541
44	592368.7673	1912075.497
45	592373.6374	1912079.463
46	592373.8987	1912079.676
47	592380.698	1912085.985
48	592385.2598	1912090.219
49	592386.9237	1912091.507
50	592389.4157	1912093.208

VÉRTICE	COORDENADA	
	X	Y
51	592393.8995	1912095.678
52	592396.5365	1912096.824
53	592397.1616	1912097.065
54	592398.6467	1912097.594
55	592403.5891	1912098.928
56	592408.6555	1912099.66
57	592409.2442	1912099.706
58	592413.7733	1912099.782
59	592416.3561	1912099.688
60	592417.2197	1912099.656

1.1.3.3 Coordenadas de la Obra de desvío temporal

1.1.3.3.1 Obra de desvío temporal

Tabla 4. **Coordenadas de la Obra de desvío temporal**

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
1	592452.794	1912105.82
2	592453.058	1912111.61
3	592453.594	1912111.58
4	592465.572	1912111.04
5	592465.68	1912111.03
6	592465.787	1912111.03
7	592465.895	1912111.02
8	592466.002	1912111.01
9	592466.11	1912111.01
10	592466.217	1912111
11	592466.324	1912110.99
12	592466.432	1912110.99
13	592466.539	1912110.98
14	592466.646	1912110.97
15	592466.754	1912110.96
16	592466.861	1912110.95
17	592466.968	1912110.94
18	592467.075	1912110.93
19	592467.182	1912110.92
20	592467.289	1912110.91
21	592467.396	1912110.9
22	592467.503	1912110.89
23	592467.61	1912110.88
24	592467.717	1912110.87
25	592467.824	1912110.86
26	592467.931	1912110.84
27	592468.038	1912110.83
28	592468.145	1912110.82

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
29	592468.252	1912110.8
30	592468.358	1912110.79
31	592468.465	1912110.78
32	592468.572	1912110.76
33	592468.678	1912110.75
34	592468.785	1912110.73
35	592468.891	1912110.71
36	592468.997	1912110.7
37	592469.104	1912110.68
38	592469.21	1912110.67
39	592469.316	1912110.65
40	592469.423	1912110.63
41	592469.529	1912110.61
42	592469.635	1912110.59
43	592469.741	1912110.58
44	592469.847	1912110.56
45	592469.952	1912110.54
46	592470.058	1912110.52
47	592470.164	1912110.5
48	592470.27	1912110.48
49	592470.375	1912110.46
50	592470.481	1912110.44
51	592470.586	1912110.42
52	592470.692	1912110.39
53	592470.797	1912110.37
54	592470.902	1912110.35
55	592471.008	1912110.33
56	592471.113	1912110.3

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
57	592471.218	1912110.28
58	592471.323	1912110.26
59	592471.427	1912110.23
60	592471.532	1912110.21
61	592471.637	1912110.18
62	592471.742	1912110.16
63	592471.846	1912110.13
64	592471.951	1912110.11
65	592472.055	1912110.08
66	592472.159	1912110.05
67	592472.263	1912110.03
68	592472.368	1912110
69	592472.472	1912109.97
70	592472.575	1912109.94
71	592472.679	1912109.92
72	592472.783	1912109.89
73	592472.887	1912109.86
74	592472.99	1912109.83
75	592473.094	1912109.8
76	592473.197	1912109.77
77	592473.3	1912109.74
78	592473.403	1912109.71
79	592473.506	1912109.68
80	592473.609	1912109.65
81	592473.712	1912109.61
82	592473.815	1912109.58
83	592473.918	1912109.55
84	592474.02	1912109.52
85	592474.123	1912109.48
86	592474.225	1912109.45
87	592474.327	1912109.42
88	592474.429	1912109.38
89	592474.531	1912109.35
90	592474.633	1912109.31
91	592474.735	1912109.28
92	592474.836	1912109.24
93	592474.938	1912109.21
94	592475.039	1912109.17
95	592475.14	1912109.14
96	592475.242	1912109.1
97	592475.343	1912109.06
98	592475.443	1912109.02
99	592475.544	1912108.99
100	592475.645	1912108.95
101	592475.745	1912108.91
102	592475.846	1912108.87
103	592475.946	1912108.83

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
104	592476.046	1912108.79
105	592476.146	1912108.75
106	592476.246	1912108.71
107	592476.346	1912108.67
108	592476.445	1912108.63
109	592476.545	1912108.59
110	592476.644	1912108.55
111	592476.743	1912108.51
112	592476.842	1912108.47
113	592476.941	1912108.42
114	592477.04	1912108.38
115	592477.139	1912108.34
116	592477.237	1912108.29
117	592477.335	1912108.25
118	592477.434	1912108.21
119	592477.532	1912108.16
120	592477.63	1912108.12
121	592477.727	1912108.07
122	592477.825	1912108.03
123	592477.922	1912107.98
124	592478.02	1912107.94
125	592478.117	1912107.89
126	592478.214	1912107.84
127	592478.311	1912107.8
128	592478.407	1912107.75
129	592478.504	1912107.7
130	592478.6	1912107.65
131	592478.697	1912107.6
132	592478.793	1912107.56
133	592478.888	1912107.51
134	592478.984	1912107.46
135	592479.08	1912107.41
136	592479.175	1912107.36
137	592479.27	1912107.31
138	592479.365	1912107.26
139	592479.46	1912107.21
140	592479.555	1912107.16
141	592479.65	1912107.11
142	592479.744	1912107.05
143	592479.838	1912107
144	592479.932	1912106.95
145	592480.026	1912106.9
146	592480.12	1912106.84
147	592480.213	1912106.79
148	592480.307	1912106.74
149	592480.4	1912106.68
150	592480.493	1912106.63

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
151	592480.586	1912106.57
152	592480.678	1912106.52
153	592480.771	1912106.46
154	592480.863	1912106.41
155	592480.955	1912106.35
156	592481.047	1912106.3
157	592481.139	1912106.24
158	592481.23	1912106.18
159	592481.322	1912106.13
160	592481.413	1912106.07
161	592481.504	1912106.01
162	592481.594	1912105.96
163	592481.685	1912105.9
164	592481.775	1912105.84
165	592481.866	1912105.78
166	592481.956	1912105.72
167	592482.045	1912105.66
168	592482.135	1912105.6
169	592482.224	1912105.54
170	592482.314	1912105.48
171	592482.403	1912105.42
172	592482.491	1912105.36
173	592482.58	1912105.3
174	592482.668	1912105.24
175	592482.757	1912105.18
176	592482.845	1912105.12
177	592482.932	1912105.05
178	592483.02	1912104.99
179	592483.107	1912104.93
180	592483.194	1912104.86
181	592483.281	1912104.8
182	592483.368	1912104.74
183	592483.455	1912104.67
184	592483.541	1912104.61
185	592499.625	1912092.6
186	592496.603	1912093.81
187	592496.548	1912093.84
188	592495.512	1912094.28
189	592495.457	1912094.3
190	592495.445	1912094.3
191	592495.401	1912094.32
192	592493.733	1912094.96
193	592493.677	1912094.98
194	592493.62	1912095
195	592491.927	1912095.56
196	592491.87	1912095.58
197	592491.812	1912095.6

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
198	592490.095	1912096.09
199	592490.038	1912096.1
200	592489.979	1912096.12
201	592488.243	1912096.53
202	592488.185	1912096.54
203	592488.126	1912096.56
204	592486.373	1912096.9
205	592486.314	1912096.91
206	592486.255	1912096.92
207	592484.489	1912097.18
208	592484.472	1912097.18
209	592484.43	1912097.19
210	592484.421	1912097.19
211	592484.36	1912097.19
212	592484.093	1912097.23
213	592483.731	1912097.24
214	592480.076	1912099.97
215	592480.005	1912100.02
216	592479.934	1912100.08
217	592479.863	1912100.13
218	592479.791	1912100.18
219	592479.719	1912100.23
220	592479.648	1912100.28
221	592479.576	1912100.33
222	592479.504	1912100.39
223	592479.431	1912100.44
224	592479.359	1912100.49
225	592479.286	1912100.54
226	592479.213	1912100.59
227	592479.14	1912100.64
228	592479.067	1912100.69
229	592478.994	1912100.74
230	592478.92	1912100.79
231	592478.847	1912100.84
232	592478.773	1912100.88
233	592478.699	1912100.93
234	592478.625	1912100.98
235	592478.551	1912101.03
236	592478.476	1912101.08
237	592478.402	1912101.12
238	592478.327	1912101.17
239	592478.252	1912101.22
240	592478.177	1912101.27
241	592478.102	1912101.31
242	592478.026	1912101.36
243	592477.951	1912101.4
244	592477.875	1912101.45

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
245	592477.799	1912101.5
246	592477.723	1912101.54
247	592477.647	1912101.59
248	592477.571	1912101.63
249	592477.494	1912101.67
250	592477.418	1912101.72
251	592477.341	1912101.76
252	592477.264	1912101.81
253	592477.187	1912101.85
254	592477.11	1912101.89
255	592477.033	1912101.94
256	592476.955	1912101.98
257	592476.878	1912102.02
258	592476.8	1912102.06
259	592476.722	1912102.11
260	592476.644	1912102.15
261	592476.566	1912102.19
262	592476.488	1912102.23
263	592476.409	1912102.27
264	592476.331	1912102.31
265	592476.252	1912102.35
266	592476.173	1912102.39
267	592476.094	1912102.43
268	592476.015	1912102.47
269	592475.936	1912102.51
270	592475.857	1912102.55
271	592475.777	1912102.59
272	592475.698	1912102.63
273	592475.618	1912102.67
274	592475.538	1912102.7
275	592475.458	1912102.74
276	592475.378	1912102.78
277	592475.298	1912102.82
278	592475.218	1912102.85
279	592475.137	1912102.89
280	592475.057	1912102.93
281	592474.976	1912102.96
282	592474.895	1912103
283	592474.814	1912103.03
284	592474.733	1912103.07
285	592474.652	1912103.1
286	592474.571	1912103.14
287	592474.489	1912103.17
288	592474.408	1912103.21
289	592474.326	1912103.24
290	592474.244	1912103.28
291	592474.163	1912103.31

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
292	592474.081	1912103.34
293	592473.998	1912103.38
294	592473.916	1912103.41
295	592473.834	1912103.44
296	592473.752	1912103.47
297	592473.669	1912103.5
298	592473.587	1912103.54
299	592473.504	1912103.57
300	592473.421	1912103.6
301	592473.338	1912103.63
302	592473.255	1912103.66
303	592473.172	1912103.69
304	592473.089	1912103.72
305	592473.005	1912103.75
306	592472.922	1912103.78
307	592472.838	1912103.81
308	592472.755	1912103.84
309	592472.671	1912103.87
310	592472.587	1912103.89
311	592472.503	1912103.92
312	592472.42	1912103.95
313	592472.335	1912103.98
314	592472.251	1912104
315	592472.167	1912104.03
316	592472.083	1912104.06
317	592471.998	1912104.08
318	592471.914	1912104.11
319	592471.829	1912104.14
320	592471.744	1912104.16
321	592471.66	1912104.19
322	592471.575	1912104.21
323	592471.49	1912104.24
324	592471.405	1912104.26
325	592471.32	1912104.28
326	592471.235	1912104.31
327	592471.149	1912104.33
328	592471.064	1912104.35
329	592470.979	1912104.38
330	592470.893	1912104.4
331	592470.808	1912104.42
332	592470.722	1912104.44
333	592470.636	1912104.47
334	592470.55	1912104.49
335	592470.465	1912104.51
336	592470.379	1912104.53
337	592470.293	1912104.55
338	592470.207	1912104.57

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
339	592470.121	1912104.59
340	592470.034	1912104.61
341	592469.948	1912104.63
342	592469.862	1912104.65
343	592469.775	1912104.67
344	592469.689	1912104.69
345	592469.602	1912104.71
346	592469.516	1912104.72
347	592469.429	1912104.74
348	592469.343	1912104.76
349	592469.256	1912104.78
350	592469.169	1912104.79
351	592469.082	1912104.81
352	592468.995	1912104.83
353	592468.908	1912104.84
354	592468.821	1912104.86
355	592468.734	1912104.87
356	592468.647	1912104.89
357	592468.56	1912104.9
358	592468.473	1912104.92
359	592468.386	1912104.93
360	592468.298	1912104.95
361	592468.211	1912104.96
362	592468.123	1912104.97
363	592468.036	1912104.99
364	592467.949	1912105
365	592467.861	1912105.01
366	592467.773	1912105.03
367	592467.686	1912105.04
368	592467.598	1912105.05
369	592467.51	1912105.06
370	592467.423	1912105.07
371	592467.335	1912105.08
372	592467.247	1912105.09
373	592467.159	1912105.1
374	592467.071	1912105.11
375	592466.984	1912105.12
376	592466.896	1912105.13
377	592466.808	1912105.14
378	592466.72	1912105.15
379	592466.632	1912105.16
380	592466.544	1912105.17
381	592466.456	1912105.18
382	592466.367	1912105.18
383	592466.279	1912105.19
384	592466.191	1912105.2
385	592466.103	1912105.2

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
386	592466.015	1912105.21
387	592465.927	1912105.22
388	592465.838	1912105.22
389	592465.75	1912105.23
390	592465.662	1912105.23
391	592465.574	1912105.24
392	592465.485	1912105.24
393	592465.397	1912105.25
394	592465.309	1912105.25
395	592444.856	1912111.98
396	592444.593	1912106.2
397	592428.848	1912106.92
398	592428.74	1912106.92
399	592428.632	1912106.92
400	592428.524	1912106.93
401	592428.416	1912106.93
402	592428.307	1912106.93
403	592428.199	1912106.94
404	592428.091	1912106.94
405	592427.983	1912106.94
406	592427.875	1912106.94
407	592427.767	1912106.94
408	592427.658	1912106.94
409	592427.55	1912106.94
410	592427.442	1912106.94
411	592427.334	1912106.94
412	592427.226	1912106.94
413	592427.118	1912106.94
414	592427.009	1912106.94
415	592426.901	1912106.93
416	592426.793	1912106.93
417	592426.685	1912106.93
418	592426.577	1912106.92
419	592426.469	1912106.92
420	592426.361	1912106.91
421	592426.253	1912106.91
422	592426.145	1912106.9
423	592426.037	1912106.9
424	592425.929	1912106.89
425	592425.821	1912106.88
426	592425.713	1912106.87
427	592425.605	1912106.87
428	592425.497	1912106.86
429	592425.389	1912106.85
430	592425.281	1912106.84
431	592425.174	1912106.83
432	592425.066	1912106.82

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
433	592424.958	1912106.81
434	592424.851	1912106.8
435	592424.743	1912106.79
436	592424.636	1912106.77
437	592424.528	1912106.76
438	592424.421	1912106.75
439	592424.313	1912106.74
440	592424.206	1912106.72
441	592424.099	1912106.71
442	592423.992	1912106.69
443	592423.884	1912106.68
444	592423.777	1912106.66
445	592423.67	1912106.65
446	592423.563	1912106.63
447	592423.457	1912106.61
448	592423.35	1912106.6
449	592423.243	1912106.58
450	592423.136	1912106.56
451	592423.03	1912106.54
452	592422.923	1912106.52
453	592422.817	1912106.51
454	592422.71	1912106.49
455	592422.604	1912106.47
456	592422.498	1912106.45
457	592422.392	1912106.42
458	592422.286	1912106.4
459	592422.18	1912106.38
460	592422.074	1912106.36
461	592421.968	1912106.34
462	592421.862	1912106.31
463	592421.757	1912106.29
464	592421.651	1912106.27
465	592421.546	1912106.24
466	592421.441	1912106.22
467	592421.335	1912106.19
468	592421.23	1912106.16
469	592421.125	1912106.14
470	592421.021	1912106.11
471	592420.916	1912106.09
472	592420.811	1912106.06
473	592420.707	1912106.03
474	592420.602	1912106
475	592420.498	1912105.97
476	592420.394	1912105.94
477	592420.29	1912105.91
478	592420.186	1912105.88
479	592420.082	1912105.85

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
480	592419.978	1912105.82
481	592419.875	1912105.79
482	592419.771	1912105.76
483	592419.668	1912105.73
484	592419.565	1912105.7
485	592419.461	1912105.66
486	592419.359	1912105.63
487	592419.256	1912105.6
488	592419.153	1912105.56
489	592419.051	1912105.53
490	592418.948	1912105.49
491	592418.846	1912105.46
492	592418.744	1912105.42
493	592418.642	1912105.38
494	592418.54	1912105.35
495	592418.438	1912105.31
496	592418.337	1912105.27
497	592418.236	1912105.24
498	592418.134	1912105.2
499	592418.033	1912105.16
500	592417.933	1912105.12
501	592417.832	1912105.08
502	592417.731	1912105.04
503	592417.631	1912105
504	592417.531	1912104.96
505	592417.431	1912104.92
506	592417.331	1912104.88
507	592417.231	1912104.84
508	592417.131	1912104.79
509	592417.032	1912104.75
510	592416.933	1912104.71
511	592416.834	1912104.66
512	592416.735	1912104.62
513	592416.636	1912104.58
514	592416.538	1912104.53
515	592416.439	1912104.49
516	592416.341	1912104.44
517	592416.243	1912104.39
518	592416.146	1912104.35
519	592416.048	1912104.3
520	592415.951	1912104.25
521	592415.853	1912104.21
522	592415.756	1912104.16
523	592415.66	1912104.11
524	592415.563	1912104.06
525	592415.467	1912104.01
526	592415.37	1912103.96

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
527	592415.274	1912103.91
528	592415.179	1912103.86
529	592415.083	1912103.81
530	592414.988	1912103.76
531	592414.892	1912103.71
532	592414.797	1912103.66
533	592414.703	1912103.61
534	592414.608	1912103.55
535	592414.514	1912103.5
536	592414.42	1912103.45
537	592414.326	1912103.39
538	592414.232	1912103.34
539	592414.139	1912103.28
540	592414.045	1912103.23
541	592413.952	1912103.17
542	592413.859	1912103.12
543	592413.767	1912103.06
544	592413.674	1912103.01
545	592413.582	1912102.95
546	592413.49	1912102.89
547	592413.399	1912102.84
548	592413.307	1912102.78
549	592413.216	1912102.72
550	592413.125	1912102.66
551	592413.035	1912102.6
552	592412.944	1912102.54
553	592412.854	1912102.48
554	592412.764	1912102.42
555	592412.674	1912102.36
556	592412.585	1912102.3
557	592412.495	1912102.24
558	592412.406	1912102.18
559	592412.318	1912102.12
560	592412.229	1912102.05
561	592412.141	1912101.99
562	592412.053	1912101.93
563	592411.965	1912101.87
564	592411.878	1912101.8
565	592411.79	1912101.74
566	592411.703	1912101.67
567	592411.617	1912101.61
568	592411.53	1912101.54
569	592411.444	1912101.48
570	592411.358	1912101.41
571	592411.272	1912101.35
572	592411.187	1912101.28
573	592411.102	1912101.21

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
574	592411.017	1912101.15
575	592410.932	1912101.08
576	592410.848	1912101.01
577	592410.764	1912100.94
578	592409.244	1912099.71
579	592408.656	1912099.66
580	592403.589	1912098.93
581	592398.647	1912097.59
582	592396.537	1912096.82
583	592407.108	1912105.43
584	592407.21	1912105.52
585	592407.312	1912105.6
586	592407.415	1912105.68
587	592407.518	1912105.76
588	592407.622	1912105.84
589	592407.726	1912105.92
590	592407.83	1912106
591	592407.935	1912106.08
592	592408.04	1912106.16
593	592408.145	1912106.24
594	592408.25	1912106.32
595	592408.356	1912106.4
596	592408.462	1912106.48
597	592408.569	1912106.56
598	592408.675	1912106.63
599	592408.783	1912106.71
600	592408.89	1912106.79
601	592408.998	1912106.86
602	592409.106	1912106.94
603	592409.214	1912107.01
604	592409.323	1912107.09
605	592409.431	1912107.16
606	592409.541	1912107.23
607	592409.65	1912107.31
608	592409.76	1912107.38
609	592409.87	1912107.45
610	592409.98	1912107.52
611	592410.091	1912107.59
612	592410.202	1912107.66
613	592410.313	1912107.74
614	592410.425	1912107.81
615	592410.537	1912107.87
616	592410.649	1912107.94
617	592410.761	1912108.01
618	592410.874	1912108.08
619	592410.987	1912108.15
620	592411.1	1912108.21

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
621	592411.213	1912108.28
622	592411.327	1912108.35
623	592411.441	1912108.41
624	592411.555	1912108.48
625	592411.67	1912108.54
626	592411.785	1912108.61
627	592411.9	1912108.67
628	592412.015	1912108.74
629	592412.131	1912108.8
630	592412.247	1912108.86
631	592412.363	1912108.92
632	592412.479	1912108.99
633	592412.595	1912109.05
634	592412.712	1912109.11
635	592412.829	1912109.17
636	592412.947	1912109.23
637	592413.064	1912109.29
638	592413.182	1912109.34
639	592413.3	1912109.4
640	592413.418	1912109.46
641	592413.537	1912109.52
642	592413.656	1912109.58
643	592413.775	1912109.63
644	592413.894	1912109.69
645	592414.013	1912109.74
646	592414.133	1912109.8
647	592414.253	1912109.85
648	592414.373	1912109.91
649	592414.493	1912109.96
650	592414.613	1912110.01
651	592414.734	1912110.06
652	592414.855	1912110.12
653	592414.976	1912110.17
654	592415.098	1912110.22
655	592415.219	1912110.27
656	592415.341	1912110.32
657	592415.463	1912110.37
658	592415.585	1912110.42
659	592415.707	1912110.47
660	592415.83	1912110.52
661	592415.953	1912110.56
662	592416.076	1912110.61
663	592416.199	1912110.66
664	592416.322	1912110.7
665	592416.446	1912110.75
666	592416.569	1912110.79
667	592416.693	1912110.84

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
668	592416.817	1912110.88
669	592416.941	1912110.93
670	592417.066	1912110.97
671	592417.19	1912111.01
672	592417.315	1912111.05
673	592417.44	1912111.09
674	592417.565	1912111.14
675	592417.69	1912111.18
676	592417.816	1912111.22
677	592417.941	1912111.26
678	592418.067	1912111.29
679	592418.193	1912111.33
680	592418.319	1912111.37
681	592418.445	1912111.41
682	592418.571	1912111.45
683	592418.698	1912111.48
684	592418.825	1912111.52
685	592418.951	1912111.55
686	592419.078	1912111.59
687	592419.205	1912111.62
688	592419.333	1912111.66
689	592419.46	1912111.69
690	592419.587	1912111.72
691	592419.715	1912111.75
692	592419.843	1912111.79
693	592419.971	1912111.82
694	592420.099	1912111.85
695	592420.227	1912111.88
696	592420.355	1912111.91
697	592420.483	1912111.94
698	592420.612	1912111.97
699	592420.74	1912111.99
700	592420.869	1912112.02
701	592420.998	1912112.05
702	592421.127	1912112.08
703	592421.256	1912112.1
704	592421.385	1912112.13
705	592421.514	1912112.15
706	592421.643	1912112.18
707	592421.773	1912112.2
708	592421.902	1912112.22
709	592422.032	1912112.25
710	592422.162	1912112.27
711	592422.292	1912112.29
712	592422.421	1912112.31
713	592422.551	1912112.33
714	592422.682	1912112.35

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
715	592422.812	1912112.37
716	592422.942	1912112.39
717	592423.072	1912112.41
718	592423.203	1912112.43
719	592423.333	1912112.45
720	592423.463	1912112.47
721	592423.594	1912112.48
722	592423.725	1912112.5
723	592423.855	1912112.51
724	592423.986	1912112.53
725	592424.117	1912112.54
726	592424.248	1912112.56
727	592424.379	1912112.57
728	592424.51	1912112.58
729	592424.641	1912112.6
730	592424.772	1912112.61
731	592424.903	1912112.62
732	592425.034	1912112.63
733	592425.166	1912112.64
734	592425.297	1912112.65
735	592425.428	1912112.66
736	592425.56	1912112.67
737	592425.691	1912112.68
738	592425.822	1912112.68
739	592425.954	1912112.69

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
740	592426.085	1912112.7
741	592426.217	1912112.7
742	592426.348	1912112.71
743	592426.48	1912112.71
744	592426.611	1912112.72
745	592426.743	1912112.72
746	592426.875	1912112.72
747	592427.006	1912112.73
748	592427.138	1912112.73
749	592427.269	1912112.73
750	592427.401	1912112.73
751	592427.533	1912112.73
752	592427.664	1912112.73
753	592427.796	1912112.73
754	592427.928	1912112.73
755	592428.059	1912112.73
756	592428.191	1912112.73
757	592428.322	1912112.73
758	592428.454	1912112.72
759	592428.586	1912112.72
760	592428.717	1912112.72
761	592428.849	1912112.71
762	592428.98	1912112.71
763	592429.112	1912112.7
764	592444.299	1912112.01

1.1.3.3.2 Tubos para mantener el flujo de agua en el escurrimiento

Tabla 5. **Coordenadas de los tubos para mantener el flujo de agua en el escurrimiento**

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
1	592453.0576	1912111.608
2	592452.7944	1912105.824
3	592452.7033	1912105.828
4	592452.6123	1912105.832
5	592452.5212	1912105.836
6	592452.4301	1912105.84
7	592452.339	1912105.844
8	592452.2479	1912105.849
9	592452.0202	1912105.859
10	592451.9292	1912105.863
11	592451.8381	1912105.867
12	592451.747	1912105.871
13	592451.6559	1912105.875
14	592451.5649	1912105.88
15	592451.4738	1912105.884

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
16	592451.0742	1912105.902
17	592450.9831	1912105.906
18	592450.1179	1912105.946
19	592450.0268	1912105.95
20	592449.9357	1912105.954
21	592449.8446	1912105.958
22	592449.7536	1912105.962
23	592449.354	1912105.98
24	592449.2629	1912105.985
25	592449.1718	1912105.989
26	592449.0808	1912105.993
27	592448.9897	1912105.997
28	592448.8986	1912106.001
29	592448.8075	1912106.005
30	592448.5798	1912106.016

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
31	592448.4887	1912106.02
32	592448.3977	1912106.024
33	592448.3066	1912106.028
34	592448.2155	1912106.032
35	592448.1244	1912106.037
36	592448.0334	1912106.041
37	592447.6338	1912106.059
38	592447.5427	1912106.063
39	592447.4516	1912106.067
40	592447.3605	1912106.071
41	592447.2695	1912106.076
42	592447.1784	1912106.08
43	592447.0873	1912106.084
44	592446.8596	1912106.094
45	592446.7685	1912106.098
46	592446.6775	1912106.103
47	592446.5864	1912106.107
48	592446.4953	1912106.111
49	592446.4042	1912106.115
50	592446.3131	1912106.119
51	592445.9136	1912106.137
52	592445.8225	1912106.141
53	592445.7314	1912106.146
54	592445.6403	1912106.15
55	592445.5493	1912106.154
56	592445.4582	1912106.158
57	592445.3671	1912106.162
58	592445.1394	1912106.173
59	592445.0483	1912106.177
60	592444.9573	1912106.181
61	592444.8662	1912106.185
62	592444.7751	1912106.189
63	592444.684	1912106.193
64	592444.5929	1912106.198
65	592444.8562	1912111.982
66	592444.9473	1912111.978
67	592445.0383	1912111.974
68	592445.1294	1912111.969
69	592445.2205	1912111.965
70	592445.3116	1912111.961
71	592445.4026	1912111.957
72	592445.6303	1912111.947
73	592445.7214	1912111.942

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
74	592445.8125	1912111.938
75	592445.9036	1912111.934
76	592445.9947	1912111.93
77	592446.0857	1912111.926
78	592446.1768	1912111.922
79	592446.5764	1912111.903
80	592446.6675	1912111.899
81	592446.7585	1912111.895
82	592446.8496	1912111.891
83	592446.9407	1912111.887
84	592447.0318	1912111.883
85	592447.1229	1912111.879
86	592447.3506	1912111.868
87	592447.4416	1912111.864
88	592447.5327	1912111.86
89	592447.6238	1912111.856
90	592447.7149	1912111.852
91	592447.8059	1912111.847
92	592447.897	1912111.843
93	592448.2966	1912111.825
94	592448.3877	1912111.821
95	592448.4788	1912111.817
96	592448.5698	1912111.813
97	592448.6609	1912111.808
98	592448.752	1912111.804
99	592448.8431	1912111.8
100	592449.0708	1912111.79
101	592449.1618	1912111.786
102	592449.2529	1912111.781
103	592449.344	1912111.777
104	592449.4351	1912111.773
105	592449.5262	1912111.769
106	592449.6172	1912111.765
107	592450.0168	1912111.747
108	592450.1079	1912111.742
109	592450.199	1912111.738
110	592450.29	1912111.734
111	592450.9731	1912111.703
112	592451.3374	1912111.686
113	592452.7844	1912111.62
114	592452.8755	1912111.616

1.1.4 Superficie requerida

Considerando las condiciones del terreno y las necesidades constructivas del proyecto, será necesaria la afectación permanente y temporal de superficie, clasificada de la siguiente forma:

Tabla 6. **Superficies de Afectación.**

Superficie		
Afectación	**m²**	**ha**
Permanente	1728.8252	0.1728
Temporal	543.8581	0.0543

1.1.4.1 Afectación permanente

Esta superficie se refiere a la extensión de terreno en donde será construida la estructura del puente y los accesos 1 y 2. Considerando lo anterior, se tendrá una superficie de afectación permanente de 1728.8252 m².

Tabla 7. **Superficies de afectación permanente.**

Obra	**Superficies**		
		Total m²	Total Ha
Puente	224.9899 m²	1728.8252	0.1728
Acceso 1 (Oriente)	662.4394 m²		
Acceso 2 (Poniente)	841.3959 m²		

1.1.4.2 Afectación Temporal

Esta superficie se refiere a la extensión de terreno en donde será habilitado un camino que funcionará como obra de desvío temporal para que el tránsito vehicular pase por ese camino, dejando libre la superficie en donde será construida la estructura del puente y sus accesos. La obra considera la colocación de tubos de acero para mantener el flujo del agua en el escurrimiento.

Considerando lo anterior, se tendrá una superficie de afectación permanente de 543.8581 m².

Tabla 8. **Superficies de afectación temporal.**

Superficie		
Obra de desvío	543.8581 m²	0.0543 ha

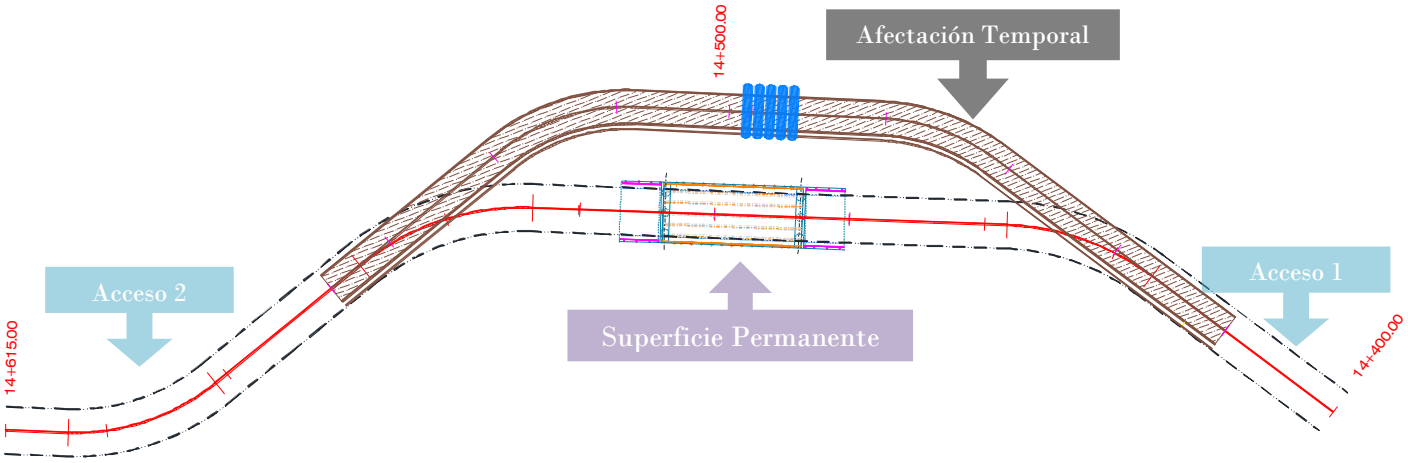


Imagen 4. Superficies de afectación Permanente y temporal del proyecto

1.1.4.3 Ocupación de zona federal

La ocupación de zona federal del causes y ríos, será de 113.7705 m² en el puente vehicular y de 73.511 m² en la obra de desvío temporal. Esta última debido a la colocación de tubos de acero para mantener el flujo de agua en el escurrimiento.

Tabla 9. **Superficies de ocupación en zona federal.**

Tipo de Obra	Superficie
Puente	113.7705 m²
Obra de desvío temporal	73.511 m²

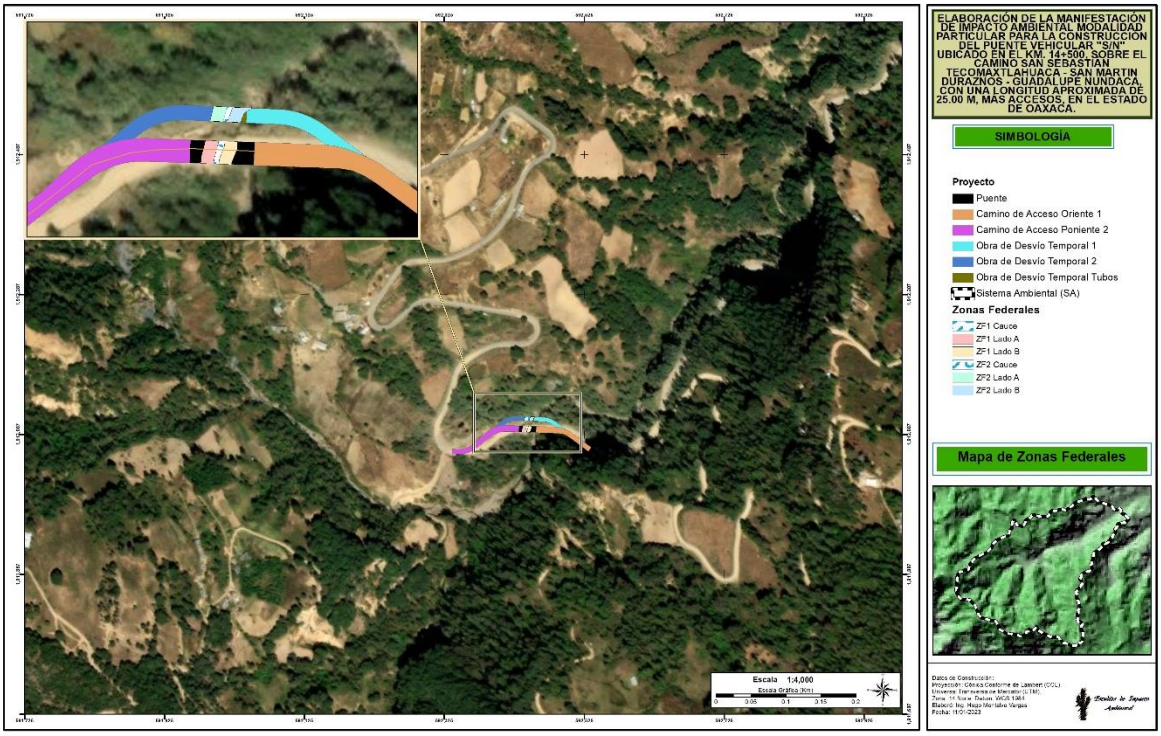


Imagen 5. Ocupación de Zona federal del proyecto.

1.1.5 Condición actual

1.1.5.1 Puente

Actualmente, el sitio del proyecto cuanta con una estructura de mampostería deteriorada que será removido para la construcción de la nueva superestructura. La vegetación que presenta se considera como ruderal con algunos individuos arbustivos.



Imagen 6. Estado actual de la estructura de mampostería

1.1.5.2 Obra de desvío

El sitio para la obra de desvío temporal, presenta vegetación ruderal con individuos arbolados que serán podados o removidos para la habilitación del camino de desvío. Al concluir con las obras, el sitio deberá ser reforestado con especies nativas a la región.

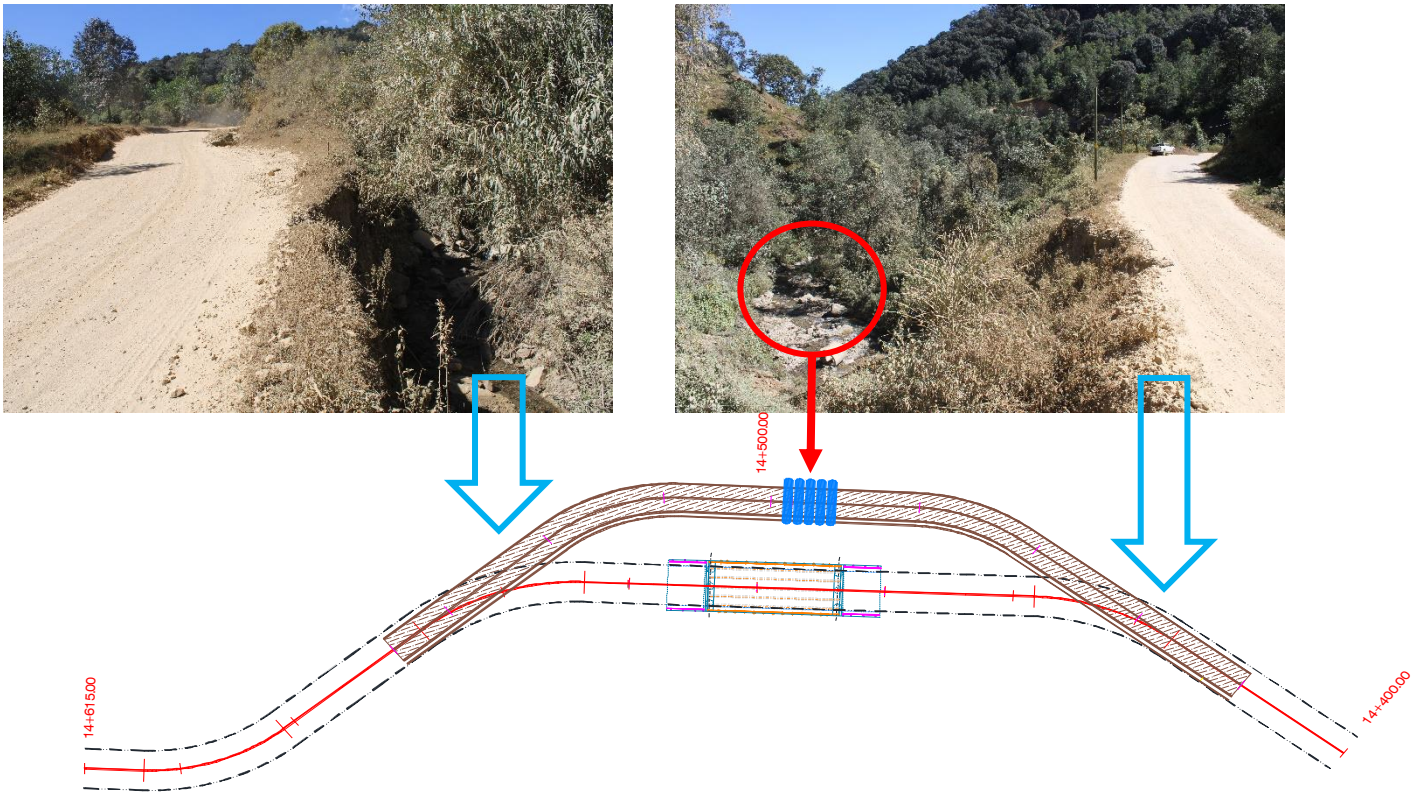


Imagen 7. Condición actual del sitio de la Obra de desvío temporal.

1.1.6 Inversión requerida

El presupuesto estimado para la ejecución del proyecto es de $ 29,353,168. El origen del recurso es federal. Los costos que a continuación se presentan, pueden modificarse en función del costo de materiales e insumos del año corriente en el que se realicen las obras del proyecto.

Tabla 10. **Inversión estimada para el desarrollo del proyecto.**

Preparación del sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento	Total
$ 290,292.70	$ 6'660,527.55	$ 1'320,074.667	$290,292.70

1.2 Características particulares del proyecto

1.2.1 Preparación del sitio y construcción

Tabla 11. **Características particulares del puente**

Especificaciones geométricas	Puente Vehicular	Acceso 1 Oriente	Acceso 2 Poniente
Longitud total	25.00 m	84.75 m	106.25 m
Ancho de línea de ceros	9 m	8 m a 10 m	12 a 17 m
Ancho de corona	9 m	De 9 a 7 m	De 9 a 7 m
Ancho de calzada	7 m	7 m	7 m
Altura	10.5 m	0 m	0 m
Número y ancho de claros	1 claro de 25 m	0 m	0 m
Gálibo	6 m	0 m	0 m
Número y ancho de carriles	2 carriles de 3.5 m	2 carriles de 3.5 m	2 carriles de 3.5 m
Parapeto	32.3 m longitud 0.25 m ancho	0	0
Defensa metálica	0	35 m longitud 0.40 m ancho	53.4 m longitud 0.40 m ancho
Banqueta	32.3 m de longitud 0.75 m de ancho	0 m	0 m
Superficie total	224.9899 m^2	662.4394 m^2	841.3959 m^2
Ocupación de zona federal del Puente	113.7705 m^2	0 m^2	0 m^2
Ocupación de zona federal de la Obra de desvío temporal	73.511 m^2	0 m^2	0 m^2

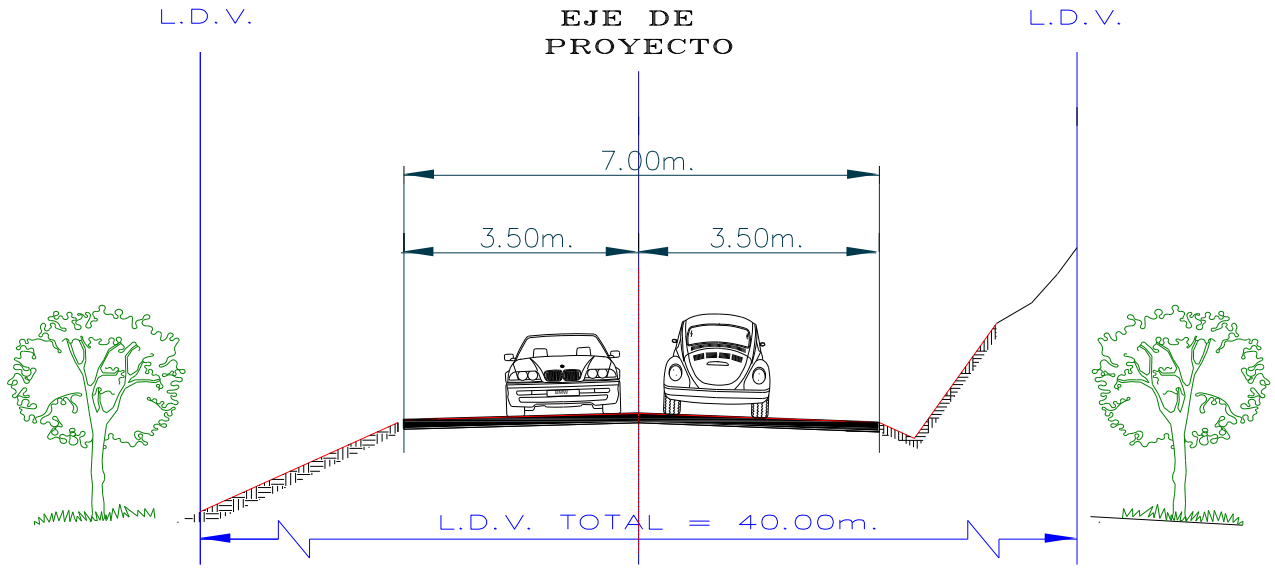


Imagen 8. Sección del puente a construir.

1.2.1.1 Superestructura

La superestructura está formada por un claro de 25.6 metros, alojando un trazo sin esviaje en planta y en una pendiente vertical constante, el tablero estará conformado por

una losa maciza de 20 centímetros de espesor en toda su longitud, apoyadas sobre 6 trabes tipo AASHTO IV. Así mismo la losa soportará una carpeta asfáltica 5.0 centímetros de espesor, la guarnición al borde del tablero tendrá un ancho de 25 centímetros y una banqueta de 75 centímetros, esto de acuerdo con el manual de proyectos tipo de concreto reforzado de la SICT.

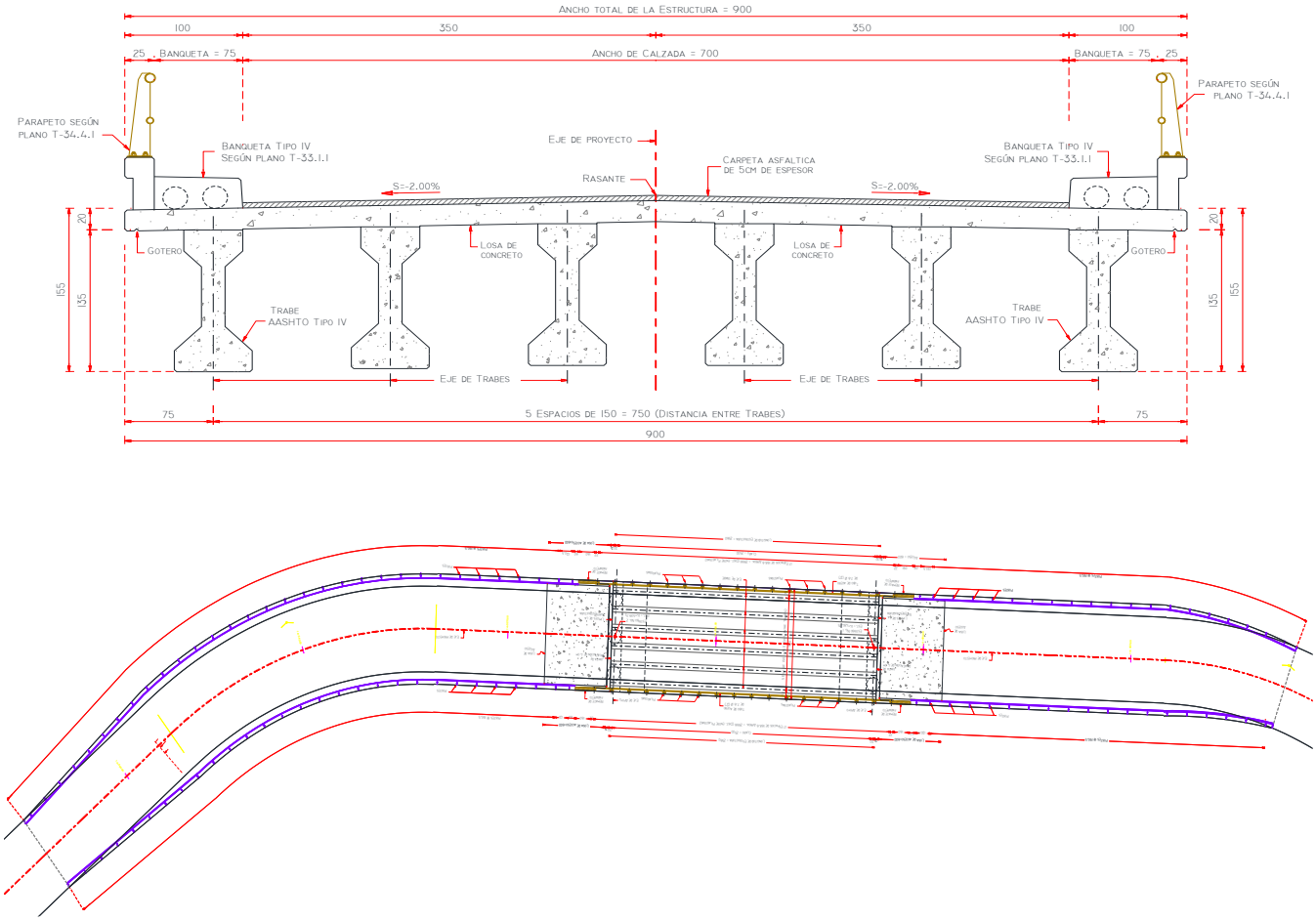


Imagen 9. Planta de la superestructura del puente

1.2.1.2 Hombro de terraplenes

Los hombros del puente serán terraplenes para dar la altura y estabilidad que los acceso requieren. Sin embargo, serán recubiertos en su pendiente más elevada Con concreto para evitar el deslave. El resto de los hombros será terraplén Sin concreto, por lo que permitirá la revegetación natural del suelo.

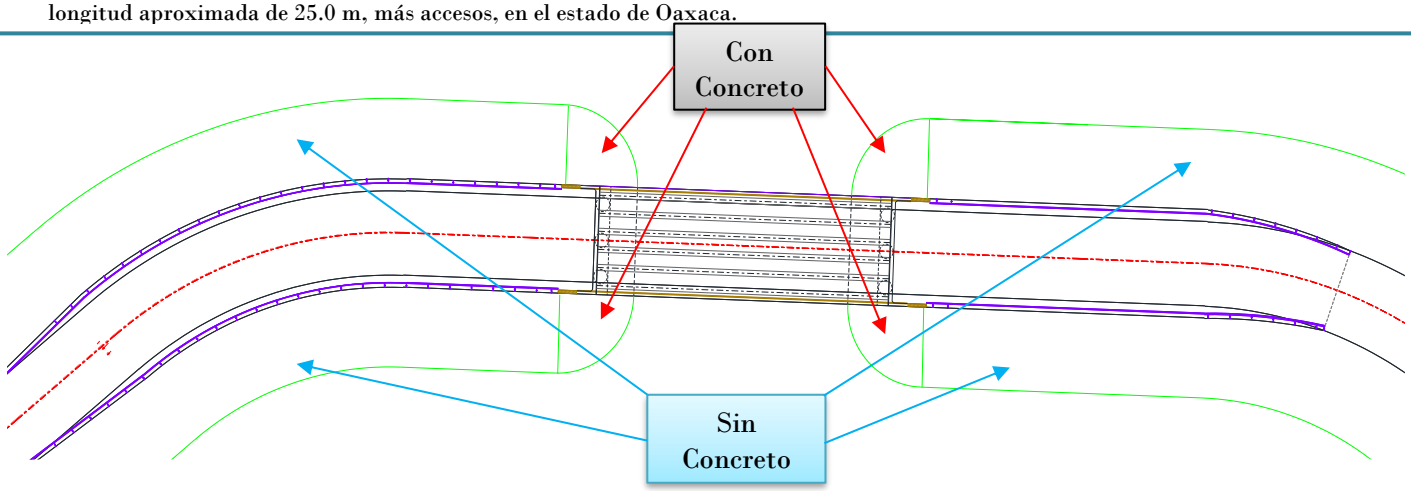






Imagen 10. **Imágenes representativas del recubrimiento de concreto en los hombros del puente**

1.2.1.3 Subestructura

La subestructura del puente "S/N 14+500" estará formada por 2 caballetes extremos de concreto reforzado sin esviaje conforme lo indica el trazo del proyecto. Así mismo los dos apoyos descargarán los pesos sobre pilotes de concreto reforzado de 1.20 diámetro conforme a lo indicado en el estudio de mecánica de suelos. La cimentación de los apoyos extremos será con tres pilotes. De acuerdo con la mecánica de suelos los pilotes deberán tener capacidades de carga admisibles de 355.70 y 418.80 Ton/Pila, respectivamente.

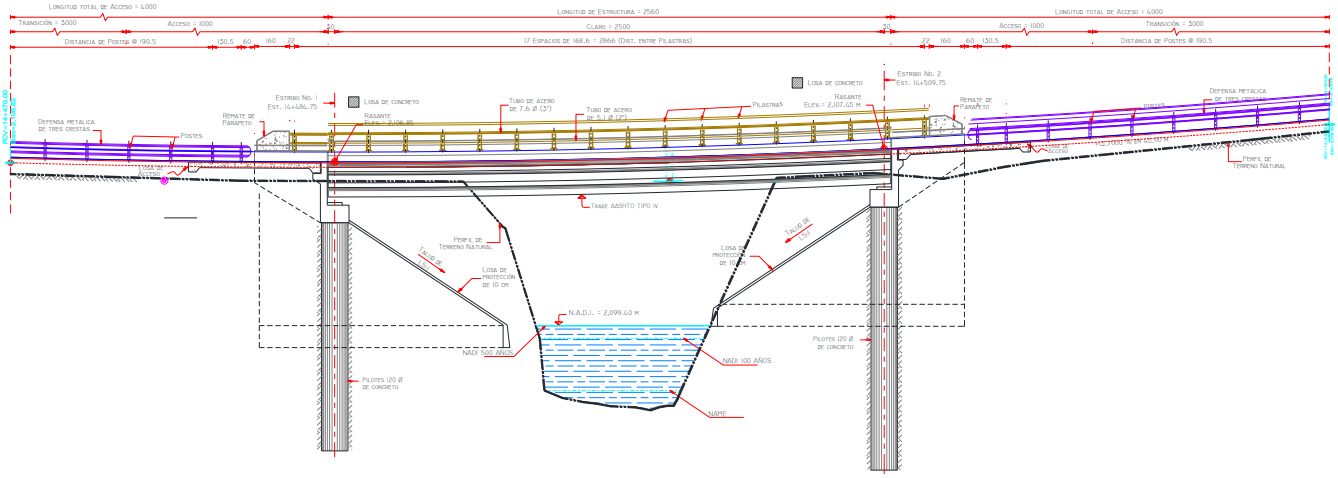


Imagen 11. Vista lateral de la Subestructura.

1.2.1.4 Construcción de la cimentación profunda

Previo a la construcción de las pilas de cimentación deberá definirse el nivel de la rasante del proyecto y deberá limpiarse el lugar de escombros y vegetación para seguir con el trazo y nivelación en ambas márgenes.

La cimentación se desplantará dentro del estrato resistente, para el caso de la margen derecha se desplantará en la elevación *2093.70 m*, y para el caso de la margen izquierda se desplantará en la elevación *2093.0 m;* se llevará un registro con detalles relevantes durante la construcción, incluyendo por lo menos información relativa a lo siguiente:

Fabricación

Se llevará un registro detallado de las pilas, que incluya la fecha de fabricación y visto bueno de la supervisión; las tolerancias de ± 5 cm con respecto a la longitud total de las pilas y de ± 1 cm en las dimensiones de la sección transversal y colocación del acero de refuerzo. El colado de tramos de pila se realizará a tope en un solo molde, numerando los tramos para garantizar su verticalidad durante el colado.

Control topográfico

Es indispensable contar con un equipo topográfico para referenciar los ejes y niveles de colocación de las pilas antes y después del colado, es decir, los de proyecto y los reales.

c) Equipo de Perforación

Para realizar los barrenos se utilizará un equipo de perforación con la herramienta adecuada para garantizar la verticalidad del barreno, minimizar la alteración del suelo adyacente a la excavación, obtener una perforación limpia y conservar las dimensiones del proyecto en toda la profundidad, evitando la sobre excavación lateral y vertical del terreno, como puede observarse en la siguiente tabla, correspondiente a los diferentes equipos de perforación y elegir el más adecuado para el lugar.

EQUIPO DE PERFORACION Y ALCANCES						
MARCA	MODELO	TIPO	PAR kg/m	DIÁMETRO PERFORANDO		PROFUNDIDAD mts
				mín	máx	max
CADWELL	200B	S/CAMION		0.30	1.20	26.0
WATSON	2000	S/CAMION	10788	0.30	1.50	32.0
WATSON	3000	S/CAMION	13825	0.30	1.50	32.0
WATSON	5000	S/CAMION	18400	0.30	2.00	35.0
SOILMEC	RTA/S	S/CAMION	10500	0.30	1.50	32.0
SANWA	D40K	S/GRUA	1840	0.30	0.60	40.0
CASAGRANDE	CBR120/38	S/GRUA	12000	0.45	1.50	32.0
SOILMEC	RT3/S	S/GRUA	21000	0.50	2.50	42.0
CASAGRANDE	CBR120/38	S/GRUA	12000	0.45	1.50	32.0
CASAGRANDE	CADRILL12	S/GRUA	12000	0.45	2.00	42.0
CASAGRANDE	CADRILL12	S/GRUA	21000	0.45	2.50	42.0

d) Estabilización del barreno de perforación

Para estabilizar las paredes de la perforación se utilizará lodo bentonítico, además éste permitirá remover y transportar recortes del material excavado que se encuentran en el fondo del barreno.

El lodo bentonítico más comúnmente usado por su bajo costo y fácil preparación incluye agua dulce, con menos de 1% de cloruro de sodio y menos de 12ppm de sales de calcio, en suspensión, mezclado con bentonita sódica o cálcica. El lodo bentonítico se dejará saturar 24 hrs en agua antes de su utilización, esto es con el fin de homogeneizar y permitir que el lodo adquiera todas las características y propiedades que permitan una buena utilización del mismo.

d) Acero de refuerzo

Una vez terminada la perforación se coloca el acero de refuerzo, utilizando separadores que aseguren el recubrimiento necesario, además de centrar el armado en la pila. El armado terminado, deberá ser lo suficientemente robusto para su manejo, izaje y descenso dentro del barreno sin que sufra deformaciones o desplazamiento de barras permanentes. Las varillas no deben estar armadas con demasiada densidad, que impida que el concreto fluya libremente entre ellas.

d) Concreto

Para la construcción de pilas se utilizan mezclan de alto revenimiento, auto-compactables, de 250 kg/cm² hasta 400 kg/cm² de resistencia con revenimientos mayores a 15 cm. Se debe asegurar el colado continuo para evitar juntas frías. No se recomienda el uso de acelerante de fraguado. Para el vaciado del concreto se utilizará tubo tremie, que busca colocar el concreto a partir del fondo de la perforación, dejando permanentemente embebido el extremo inferior de la misma; así al avanzar el colado tiene lugar un desplazamiento continuo del lodo manteniendo una sola superficie de contacto.

e) Pruebas de integridad física

Con el propósito de verificar la calidad de la construcción durante el colado de las primeras pilas se realizarán pruebas para comprobar las dimensiones y homogeneidad en toda la longitud de los elementos de cimentación; estas pruebas son indirectas y se basan en las características de propagación y reflexión de una onda en un medio heterogéneo.

f) Liga Estructural

Se excavará el área de cimentación hasta la profundidad de desplante de los cabezales; en el fondo se colocará una plantilla de concreto de f´c = 100 kg/cm2 y de 5 cm de espesor, posteriormente se demolerá el concreto contaminado de la parte superior de la pila o se continuará con la construcción del cabezal, ligando los armados de las pilas a la estructura.

Es importante mencionar que se requerirá un estricto control de calidad por lo que se recomienda que esta firma realice dicha actividad para el aseguramiento de la calidad de la obra.

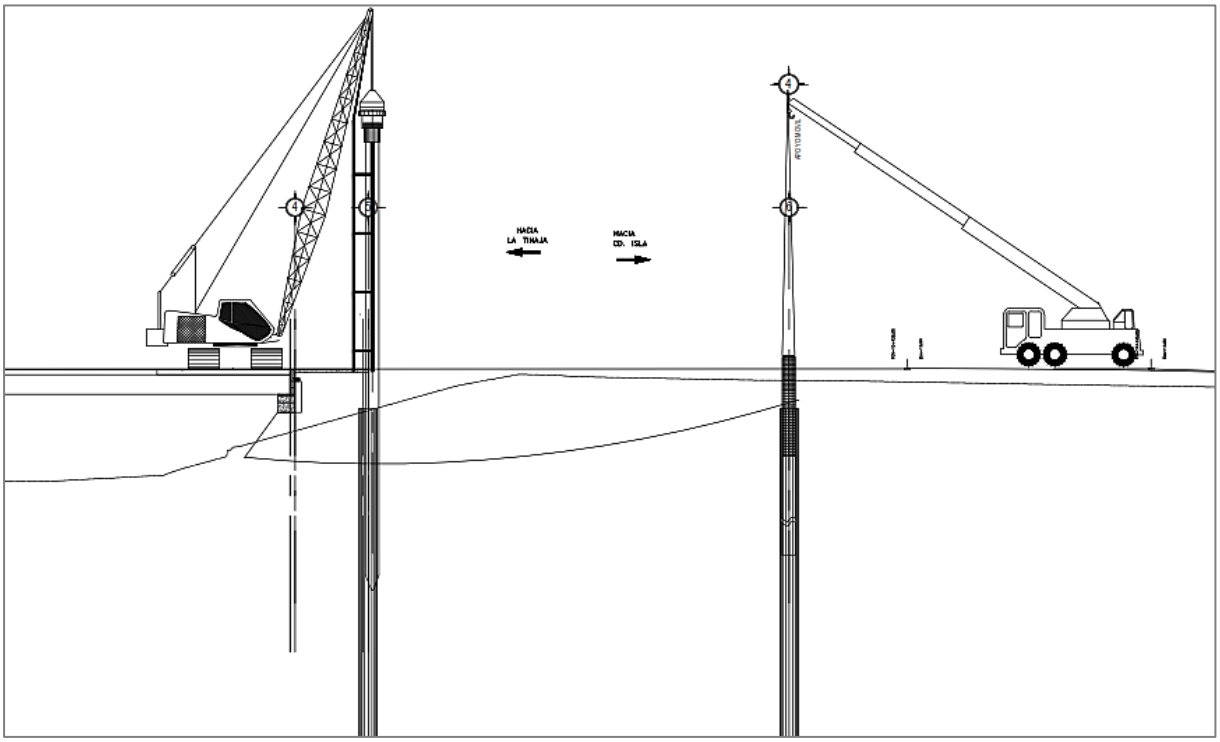


Imagen 12. Diagrama de la construcción de la cimentación profunda.

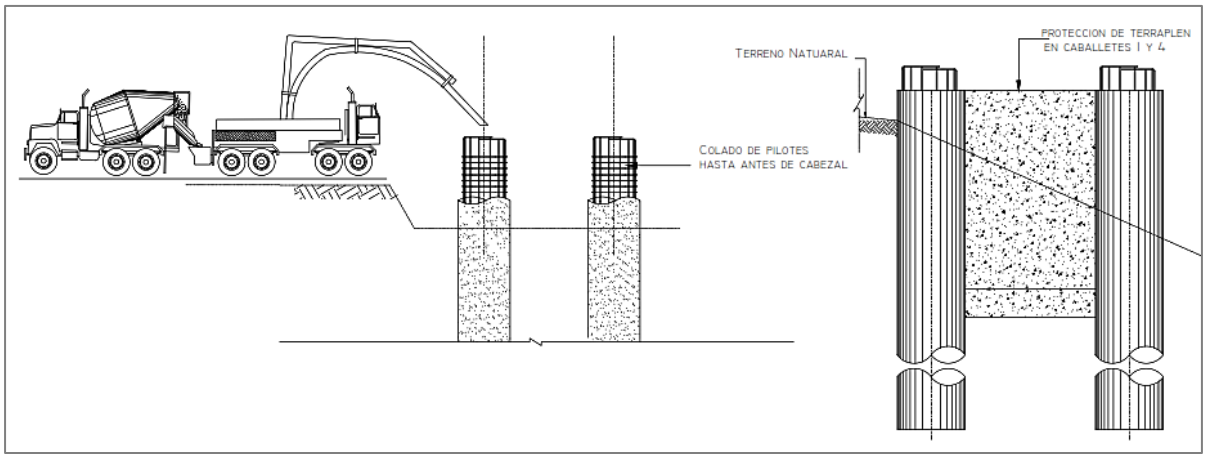


Imagen 13. Diagrama de la construcción de la cimentación profunda.

1.2.1.5 Colocación de parapeto metálico y asfalto

Durante la construcción de losa, se deja la preparación de la guarnición la cual recibirá el parapeto y juntas de proyecto el cuál se colocará hasta que el concreto f'c=250 kg/cm², se colocará la carpeta asfáltica con espesor de proyecto.

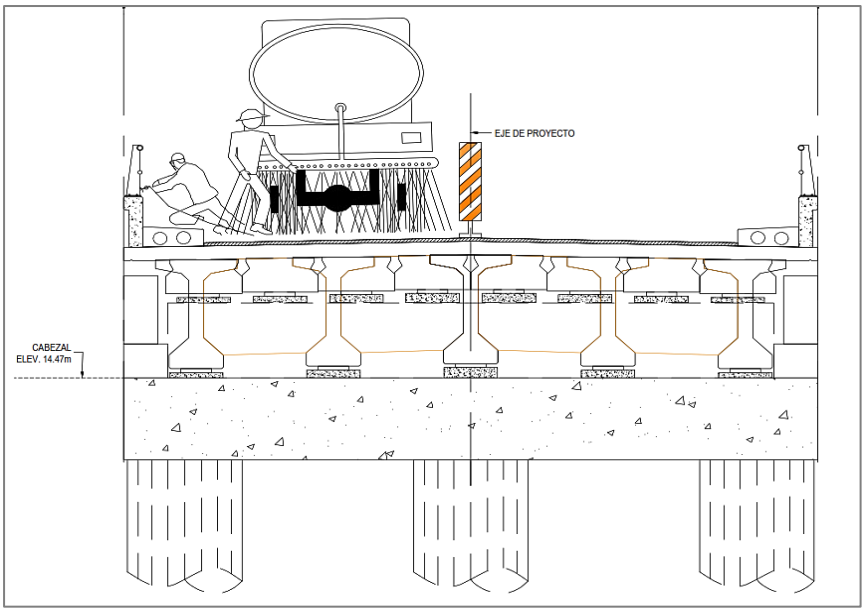


Imagen 14. Colocación de parapeto metálico y asfalto

1.2.1.6 Utilización de explosivos

No se utilizarán explosivos en ninguna actividad de este proyecto.

1.2.2 Obra de desvío temporal

La obra se realizará con tubos de lámina de 1.20 m de diámetro. Para la colocación de los tubos se hará la excavación necesaria para la correcta instalación de los tubos, y una vez colocados se rellenará de material producto de corte, compactado al 90 % de la prueba de AASHTO estándar, como lo indica la normativa N-CTR-CAR-1-01-011/10.

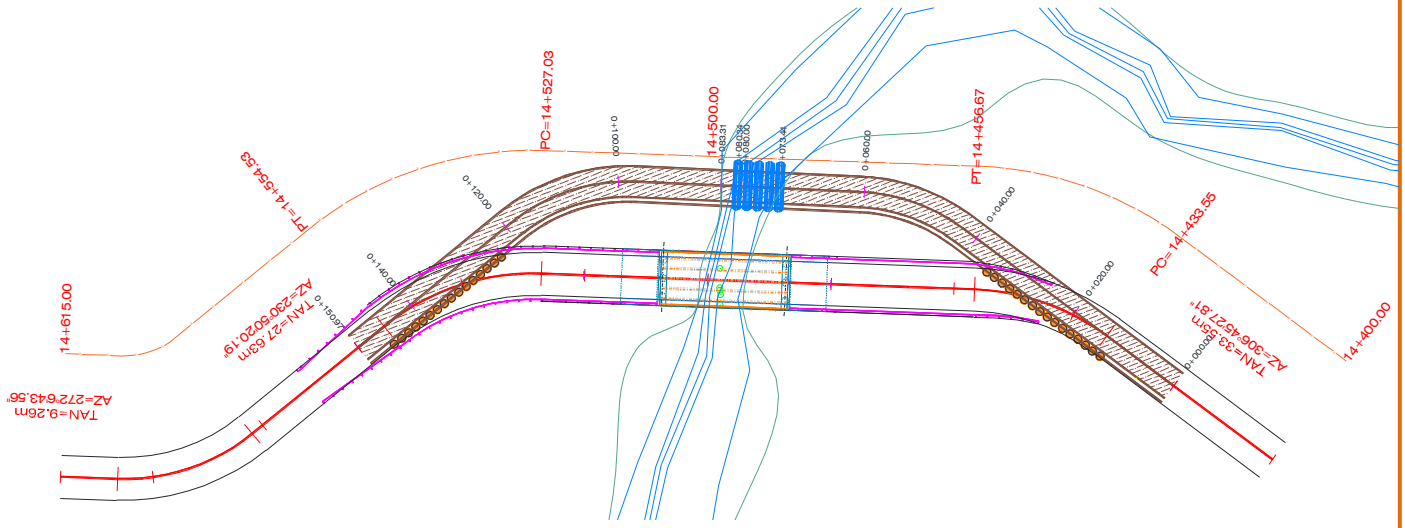


Imagen 15. Ubicación de la obra de desvío temporal

El material resultante de las excavaciones y que será usado para el posterior relleno para la colocación de los tubos será el siguiente:

Tabla 12. **Volumen de extracción para la obra de desvío**

Tipo de Obra	Volumen
Excavaciones	1121.79 m³
Mampostería	20.59 m³
Relleno para colocación de tubos	178.84 m³

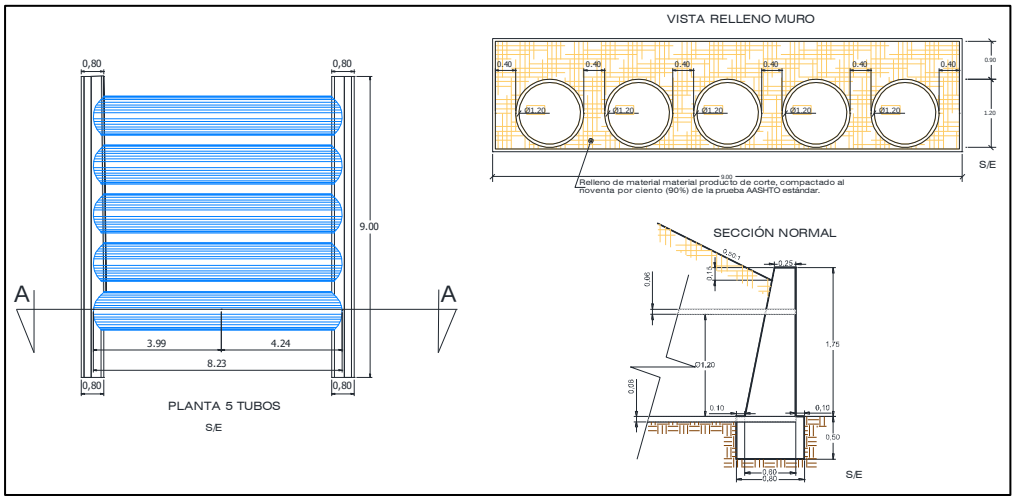


Imagen 16. Diseño de los tubos de acero para la obra desvío.

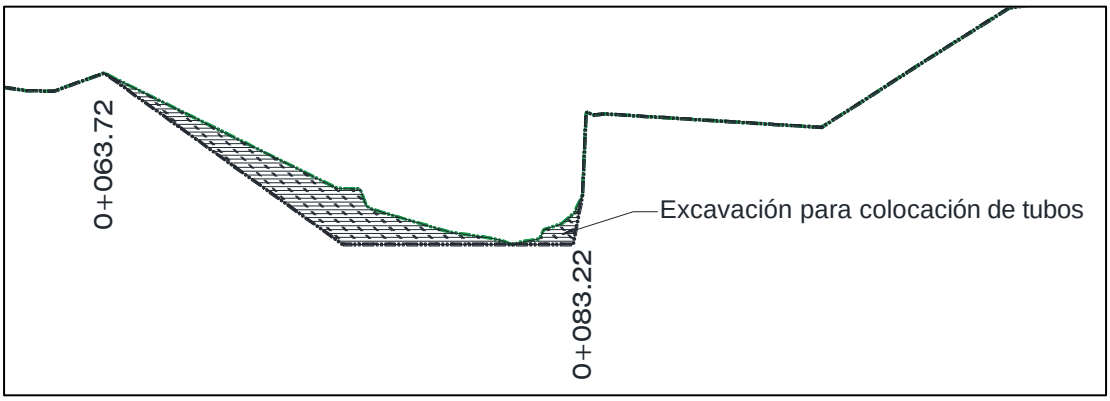


Imagen 17. Sitio de excavación para la colocación de tubos de acero

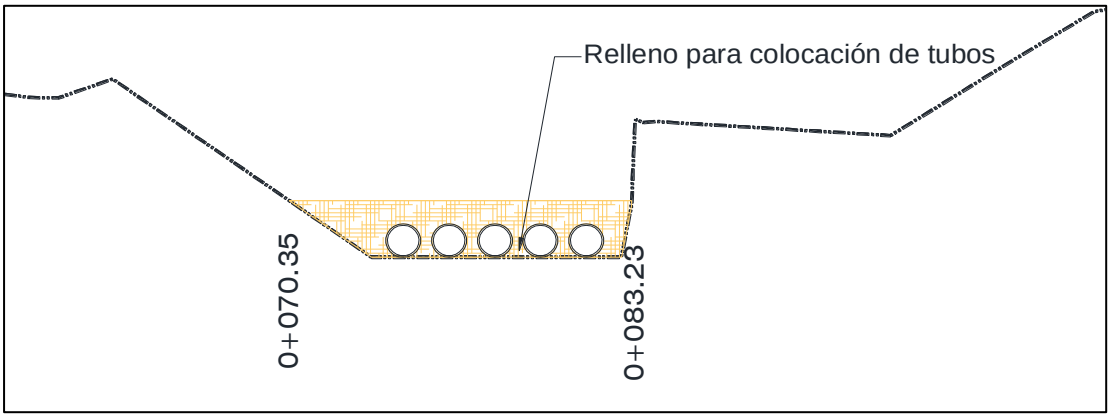


Imagen 18. Sitio de relleno para la colocación de tubos de acero

1.2.3 Operación y mantenimiento

1.2.3.1 Operación

La operación del Puente se considera como una estructura hidráulica es una obra asociada al camino, que da continuidad al trazo para librar el paso por el escurrimiento. Por lo tanto, la operación será una actividad continua, que se llevará a cabo por los usuarios del camino.

1.2.3.2 Mantenimiento

El puente estará sometido a evaluaciones periódicas sobre su funcionamiento y condiciones, de tal manera que la SCT determinará en base a las inspecciones que realice, cuando sea necesario implementar acciones normativas, preventivas o ejecutivas. Definiendo el tipo y periodo de conservación que debe aplicarse.

1. Conservación Rutinaria
2. Conservación Periódica (reparación)
3. Reconstrucción o Reforzamiento

Los trabajos de conservación rutinaria se realizarán cuando la estructura haya sido evaluada en el Grado "C" (nivel 4-5) de acuerdo a los reportes de inspección; y en complemento de la conservación periódica y reforzamiento si así lo amerita.

La conservación periódica (reparación) se realizará cuando se presenten deterioros que todavía no tienen carácter estructural (como la aplicación de pintura a elementos metálicos que aún no presentan corrosión), también se atenderán daños con carácter estructural y se limitaran a recuperar la capacidad original del proyecto (por ejemplo, la reparación de grietas); por lo general, los puentes calificados en el Grado "B" (nivel 2-3) son a las que se aplica este tipo de conservación.

Los trabajos de reconstrucción o reforzamiento, se realizan generalmente a puentes que son calificados en el Grado "A" (nivel 0-1), la reconstrucción ocurre cuando es poco factible reforzarla o repararla y puede darse la reconstrucción total o parcial de la estructura.

Tabla 13. **Correlación de la conservación con el nivel de condición**

Conservación	Periodo	Nivel de condición
Rutinario	Cada año	Grado C (4-5)
Periódica (reparación)	Periodos establecidos por la dependencia encargada	Grado B (2-3)
Reconstrucción o reforzamiento	Cuando el daño se presente y la dependencia encargada lo indique	Grado A (0-1)

1.2.3.3 Etapa de abandono del sitio

En esta etapa se considera el retiro de las obras provisionales del proyecto. El contratista deberá retirar cualquier construcción provisional y trasladar los residuos generados por desmantelamiento de las obras a un lugar de disposición final, señalado por el supervisor y SCT, y autorizado por el municipio.

El sitio de obras provisionales deberá quedar totalmente limpio de basura, papeles, trozos de madera, etc. Se procederá a escarificar el suelo y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial.

1.2.4 Descripción de obras complementarias y actividades provisionales del proyecto

Todas las obras provisionales serán establecidas preferentemente en sitios desprovistos de vegetación dentro la línea de ceros y el derecho de vía. La superficie aproximada a usar con 800 m².

Tabla 14. **Superficie de ocupación de las obras provisionales.**

Obra provisional	Superficie	Características ambientales
Almacén de materiales, equipo y herramientas	150 m²	Impactado o preferentemente sin vegetación
Almacén de combustibles	100 m²	
Almacén de residuos peligroso	30 m²	
Campamento	200 m²	
Taller	100 m²	
Patio de maquinaria	200 m²	
Sanitarios provisionales	20 m²	
SUPERFICIE TOTAL	**800 m²**	

Se entiende por obras provisionales a todas aquellas que el contratista debe diseñar, construir, instalar y retirar, y que son necesarias para la construcción del proyecto.

Cercano al sitio del proyecto se encuentran terrenos sin vegetación natural, dedicados a la agricultura de temporal o como pastizales, los cuales podrían rentarse para usarlos en la colocación de obras provisionales.

En el Capítulo VI en el apartado de clasificación de las medidas de mitigación se presentan las recomendaciones necesarias para la colocación de las obras provisionales, así como para el manejo y almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos generados en la obra.

En los párrafos siguientes se presenta una descripción general de las obras provisionales que posiblemente requerirá el proyecto; las especificaciones particulares de construcción de cada una de estas obras quedarán a cargo de la empresa constructora correspondiente.

1.2.4.1 Almacén o bodega

Consiste en un cuarto comúnmente construido con láminas de cartón sostenidas sobre una estructura de madera (polines). Las dimensiones estarán en función de la cantidad de materiales a emplear en la obra.

En este lugar se guardan los insumos y el equipo como son las siguientes: Herramienta menor, combustibles, aceites, lubricantes, aditivos, accesorios y material de poco volumen (clavos, alambre). Además de que también se podrán guardar los repuestos del equipo de seguridad de los trabajadores (cascos, overoles, googles, etc.).

Para proteger el suelo donde se ubica la bodega de posibles derrames de sustancias nocivas se deberá de impermeabilizar (colocando un polímero resistente que no permita infiltraciones al suelo). La impermeabilización deberá de estar ubicada en toda el área donde se encuentre la bodega y hasta 3 metros de distancia de la periferia de la misma. La bodega deberá ser retirada al finalizar la construcción del puente.

El inventario debe de contener:

- La identificación de la SQP
- Nombre comercial y sinónimos
- No. CAS (Chemical Abstracts Service)
- Fórmula química
- Cantidad nominal
- Fabricante
- Ubicación del producto
- La identificación de peligros y riesgos (Con base a Sistemas armonizado de identificación y comunicación de los mismos)

Todos los contenedores de combustibles, aceites, lubricantes y aditivos de pintura presentarán la identificación adecuada de peligro y riesgo de la sustancia y deberán contemplar condiciones de seguridad e higiene establecidas en la NOM-005-STPS-1998.

1.2.4.2 Taller

Es un área donde se reparará la maquinaria de manera emergente que labora durante la obra. Para proteger el suelo donde se ubicará el taller de posibles derrames de sustancias nocivas (aceite, diésel),

se deberá impermeabilizar el suelo (colocando un polímero resistente que no permita infiltraciones al suelo).

Este taller provisional deberá de ser removido al finalizar la construcción del puente.

1.2.4.3 Patio de maquinaria (estacionamiento)

Será un sitio habilitado para estacionar la maquinaria, al término de la jornada de trabajo diaria. Se deberá utilizar la misma área destinada a taller.

1.2.4.4 Campamento (oficina, dormitorios y comedor)

La construcción de un campamento es otra de las obras provisionales que requerirá el proyecto. Es muy probable que el campamento se establezca en las cercanías del proyecto, donde se podrán emplear construcciones existentes que se adapten cabalmente a los requerimientos especificados. El contratista deberá efectuar todos los pagos por la prestación de los servicios de luz, agua, alimentación, etc., que se requieran.

1.2.4.5 Instalaciones sanitarias

Debido a que existe un camino, se facilita el transporte de los servicios sanitarios portátiles, recomendándose instalar servicios sanitarios en los frentes de trabajo en cantidad suficiente, para cubrir la demanda del personal que labore en la obra (1 sanitario por cada 12 trabajadores). Estas instalaciones podrán ser portátiles o semi-portátiles. La recolección de los residuos generados por este servicio quedará a cargo de la empresa que prestará el servicio de los sanitarios portátiles, así como, su mantenimiento mientras dure la construcción.

Cualquier impacto negativo ocasionado por el mal manejo durante el retiro de los sanitarios portátiles deberá ser mitigado por la empresa encargada de prestar el servicio de renta de sanitarios.

1.3 Programa de trabajo

Para la calendarización de la construcción del puente, se estima un tiempo aproximado de 1 años, en el cual, se construirá el puente y se conformarán y pavimentarán los accesos al mismo. La cimentación se tiene contemplada realizarla en temporada de estiaje para generar los menores impactos posibles al escurrimiento.

Tabla 15. **Programa de trabajo para la construcción del proyecto.**

Etapa	Actividad	Año							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Preparación del sitio	Instalación de obras provisionales	X	X						
	Desmonte y despalme	X	X						
Construcción	Excavaciones		X	X	X				
	Cortes y Terraplenes				X	X			
	Drenaje menor					X	X		
	Obras complementarias de drenaje							X	
	Construcción de la superficie de rodamiento							X	X
	Señalética horizontal y vertical							X	X
	Abandono del sitio							X	X
Medidas de mitigación	Medidas preventivas	X	X	X	X	X	X	X	X
	Programas Ambientales	X	X	X	X	X	X	X	X

1.4 Banco de materiales

A continuación, se muestran los datos de identificación del banco de préstamo que será usado por el proyecto.

Tabla 16. **Ubicación de los bancos de materiales de préstamo**

Nombre	Tipo de material	Ubicación	Uso
Triturados Michelle	Grava	En el Km 98 de la carretera Hajuapan – Putla.	Base Hidráulica y Carpeta asfáltica
Banco Rio Duraznos	Grava	En el Km 10+112 sobre el camino Tecomaxtlahuaca – San Martín Duraznos	Base Hidráulica y Carpeta asfáltica
Paraje Sabino Solo	Grava	En el km 5+412 sobre el camino Tecomaxtlahuaca – San Martín Duraznos	Base Hidráulica y Carpeta asfáltica

1.5 Aspectos bióticos

1.5.1 Vegetación

México es un país privilegiado por su biodiversidad, ya que es el cuarto país megadiverso después de Brasil, Colombia e Indonesia. Aunque el territorio nacional es tan sólo el 1.4% de la superficie de la Tierra, alberga entre el 10% y el 12% de todas las especies del planeta.

En México se han registrado cerca de 25 mil especies de plantas vasculares, se estima que la lista llegará a 30 mil y casi la mitad de las especies son endémicas del país (Rzedowski, 1991a, 1991b; Toledo 1993; Villaseñor 2003, 2004; Llorente Bousquets y Ocegueda, 2008). Además, nuestro territorio ha sido un centro de diversificación de muchos grupos de plantas y es donde se encuentra el mayor número de especies de algunos grupos de vegetales como la de pinos y encinos (Nixon, 1993; Styles, 1993; Challenger, 2003; Koleff et al., 2004; Challenger y Soberón, 2008) magueyes (Gentry, 1998) y cactáceas (Arias, 1993).

La asombrosa biodiversidad de México se debe tanto a su posición biogeográfica gran parte de su territorio se encuentra dentro de la zona tropical, como a que en su territorio se traslapan las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical. Además, otros factores que incrementan su biodiversidad son su intrincado relieve, la variedad climática y su compleja historia geológica (Ramamoorthy *et al*., 1998; Sarukhán et al., 2009) (Jiménez., *et al* 2014).

El estado de Oaxaca, presenta una superficie con más de 9 millones de ha, con una amplia variedad de condiciones físicas como la forma del terreno, el clima, los tipos de roca y de suelos, cuya interrelación permite la presencia de una amplia variedad de ecosistemas y tipos de vegetación, desde matorrales espinosos en las zonas áridas, bosques tropicales siempre verdes en las zonas más húmedas, el ecosistema marino: arrecifes de coral y manglares en la costa del Pacífico, hasta bosques de niebla, encinares, pinares y bosques de oyamel en las montañas más altas (De Ávila Blomberg 2010 citado por CONABIO *et al.* 2018).

Oaxaca es considerado como el estado con mayor biodiversidad del país pues cuenta con ecosistemas que albergan más de 12 500 especies de flora y fauna (CONABIO *et al.* 2018).

Del territorio estatal, 65.56% está cubierto por una superficie forestal (6 158 241.73 ha), mientras que el restante 34.44% (3 235 288.8 ha) son zonas no forestales que incluyen áreas agrícolas, asentamientos humanos, zonas urbanas, cuerpos de agua y áreas desprovistas de vegetación (SEMARNAT, 2014). En el estado se encuentran presentes las once formaciones forestales consideradas a nivel nacional, siendo ampliamente distribuidas en la entidad las selvas altas y medianas (1 532 335 ha), coníferas y latifoliadas (1 524 088.14 ha) y selvas bajas (1 156 918.16 ha) (CONABIO *et al.* 2018).

1.5.1.1 Vegetación en el área del proyecto (AP)

De acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI serie VII el área del proyecto se caracteriza como pastizal inducido (PI), sin embargo, de acuerdo al recorrido *in situ* y a las especies registradas se determinó que el AP presenta un grado de perturbación en donde se observaron especies meramente ruderales con individuos aislados de bosque de encino.

De acuerdo al Artículo 7, fracciones LXXI, LXXI Bis y LXXX de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de abril de 2020 indica que "*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;*" así mismo, "*Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;*" derivando a "*Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características;*".

Dado lo anteriormente mencionado, se recalca que la vegetación a remover por la ejecución de las obras **no corresponde a vegetación forestal**, cuya caracterización fue obtenida a partir de la planeación de un recorrido de visualización en campo. Es así que tanto la composición biótica vegetal como la superficie del proyecto no cumplen con lo definido en la ley para considerarse como vegetación forestal.

Estado actual de la vegetación

En los sitios menos modificados, el uso del suelo está determinado precisamente por la vegetación natural del mismo: bosques, selvas y matorrales, que constituyen la categoría "primaria". En las regiones donde una porción de la comunidad biológica ha sido explotada parcialmente o bien se está recuperando después de su remoción, la vegetación es calificada como "perturbada" o "secundaria" respectivamente. Se conoce como "cobertura antrópica" a aquellos lugares donde la vegetación ya es totalmente diferente de la original al ser modificada por el hombre; dentro de esta categoría se incluyen diferentes tipos de cubierta: agrícola, ganadera o urbana.

En este conjunto pueden distinguirse desde el punto de vista ecológico dos grandes grupos a mencionar: a) las plantas arvenses, o sea las ligadas a los cultivos, y b) las ruderales, propias de los poblados, orillas de canales, áreas con construcción y de las vías de comunicación.

La mayoría de las malezas son especies particularmente bien adaptadas a las condiciones antropogénicas peculiares en que viven y su auge se inició sin duda con el origen mismo de la agricultura y con el establecimiento de los asentamientos humanos. El aumento de la población humana y el progreso de la civilización han sido poderosos factores que influyeron en la evolución y en la expansión de las malezas, y en las condiciones actuales estas plantas constituyen un elemento de primer orden en la vegetación de las regiones habitadas.

Para poder determinar la composición vegetal del área de interés, en primera instancia se obtuvo la clasificación de los usos del suelo en los terrenos del AP, SA y AI (pastizal Inducido), lo que contribuyó a generar un listado potencial de especies probables a encontrar. Dicha información fue corroborada *in situ* mediante la planeación y ejecución de un recorrido de visualización (Censo) e identificación de especies presentes en el AP; el estado actual del AP se encuentra modificado por la presencia actual del puente vial, con la presencia de especies de índole ruderal e individuos aislados de bosque de encino, la presencia de éstas últimas especies se registraron en los polígonos temporales del área del proyecto, la cual al término de la construcción de la obra se ejecutará las medidas de restauración descritas en el programa de restauración anexo a este estudio.

En las siguientes figuras se muestra la condición de la vegetación presente en el área del proyecto.

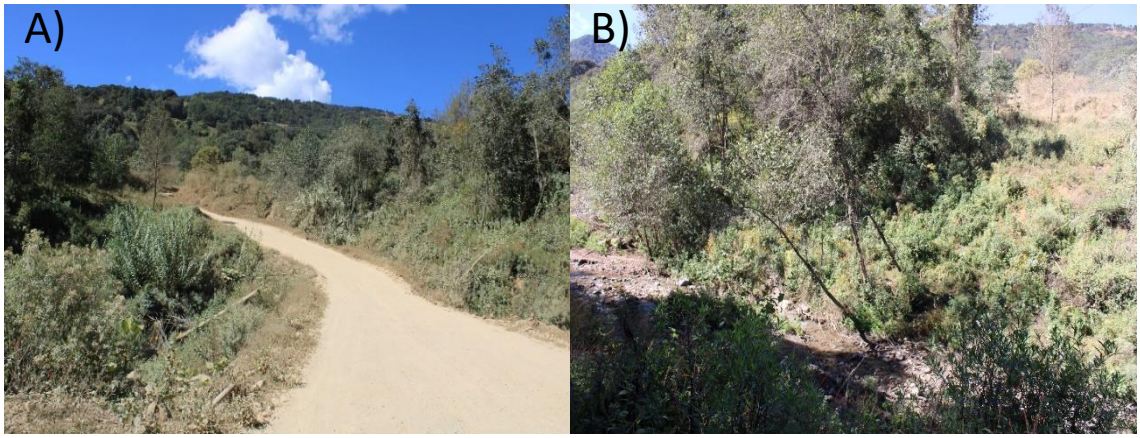


Imagen 19. Condición actual del área del proyecto A) Área permanente B) Área temporal

A continuación, se presenta los análisis de diversidad de las especies registradas en el área del proyecto.

1.5.1.1.1 Análisis de los índices de diversidad en el SA/AI

1.5.1.1.2 Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE) y diversidad de Shannon-Wiener (H) y equitatividad de Pielou

A continuación, se presenta los resultados obtenidos de los análisis realizados con los datos de flora recabados en el AP, cabe mencionar que, de los estratos observados en el recorrido de campo el estrato con mayor número de especies fue el estrato arbustivo (8 especies), después del estrato arbóreo con dos especies, y por último el estrato herbáceo en donde solo se registró una especie.

Estrato arbóreo

De acuerdo a los resultados obtenidos en el área del proyecto se registraron dos especies en el estrato arbóreo la cual la especie de *Quercus Candicans* obtuvo un IVIE de 70.01% y la especie *Buddleja cordata* obtuvo un valor de 29.99%.

Tabla 17. **Índice de valor de Importancia ecológica en el estrato arbóreo en el AP**

No.	Nombre científico	Densidad	Den. Rel	Frec.	Frec. Rel	Dom.	Dom. Rel	IVIE (%)
1	*Buddleja cordata*	1	20	1	50	8.30	19.98	29.99
2	*Quercus candicans*	4	80	1	50	33.22	80.02	70.01
Total		5	100	2	100	41.51	100	100

Den.Rel: Densidad Relativa Frec. Frecuencia Frec. Rel. Frecuencia Relativa. Dom: Dominancia Dom Rel. IVIE: Índice de Valor de Importancia Ecológica:

El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) obtenido para este estrato fue de 0.5 pudiendo alcanzar una máxima diversidad de 0.69 estos valores indican que el estrato es poco diverso, y existe ausencia de uniformidad de las especies de acuerdo al valor de índice de equitatividad de Pielou (0.72).

Tabla 18. **Índices de diversidad en el estrato arbustivo en el AP**

No.	Nombre científico	Densidad	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	*Buddleja cordata*	1	0.2	-1.60	0.322
2	*Quercus candicans*	4	0.8	-0.22	0.179
Total		5	1	-1.83	0.500

Tabla 19. **Índices de diversidad en el estrato arbustivo en el AP**

Índice	Valor
Riqueza específica (S)	2
Índice de Shannon-Wiener (H)	0.5
Diversidad máxima (H max)	0.69
Equidad de Pielou (J)	0.72
Diferencia diversidad	0.19

Estrato arbustivo

Con base a los resultados obtenidos se tiene una riqueza específica de ocho especies en el estrato arbustivo, la cual la especie *Wigandia urens* fue la mejor representada obteniendo un valor del IVIE de 24.79 %, seguidas de las especies de *Salvia cinnabarina* con 15.09, *Bidens sharpii* con 14.08 %, *Bacharis salicifolia* con 12.36 % y *Phragmites australis* con 11.07%, mientras que las demás especies obtuvieron valores menores al 10.0%.

Tabla 20. **Índice de valor de Importancia ecológica en el estrato arbustivo en el AP**

No.	Nombre científico	Densidad	Den. Rel	Frec.	Frec. Rel	Dom.	Dom. Rel	IVIE (%)

No.	Nombre científico	Densidad	Den. Rel	Frec.	Frec. Rel	Dom.	Dom. Rel	IVIE (%)
1	*Bacharis salicifolia*	1	4.00	1	12.5	1.76	20.59	12.36
2	*Bidens sharpii*	6	24.00	1	12.5	0.49	5.75	14.08
3	*Pennisetum purpureum*	1	4.00	1	12.5	0.47	5.50	7.33
4	*Phragmites australis*	3	12.00	1	12.5	0.74	8.70	11.07
5	*Ricinus communis*	3	12.00	1	12.5	0.23	2.77	9.09
6	*Salvia cinnabarina*	8	32.00	1	12.5	0.06	0.76	15.09
7	*Salvia purpurea*	1	4.00	1	12.5	0.17	2.06	6.19
8	*Wigandia urens*	2	8.00	1	12.5	4.62	53.86	24.79
Total		25	100	8	100	8.58	100.00	100

Den.Rel: Densidad Relativa Frec. Frecuencia Frec. Rel. Frecuencia Relativa. Dom: Dominancia Dom Rel. IVIE: Índice de Valor de Importancia Ecológica:

De acuerdo a los resultados del Índice de Shannon-Wiener se obtuvo un valor de 1.8 lo que indica que es estrato es medianamente diverso pudiendo alcanzar una máxima diversidad de 2.08, faltándole 0.28, en tanto a la equitatividad, las especies tienden a la uniformidad (0.87).

Tabla 21. **Índices de diversidad en el estrato arbustivo en el AP**

No.	Nombre científico	Densidad	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	*Bacharis salicifolia*	1	0.04	-3.21	0.12
2	*Bidens sharpii*	6	0.24	-1.42	0.34
3	*Pennisetum purpureum*	1	0.04	-3.21	0.12
4	*Phragmites australis*	3	0.12	-2.12	0.25
5	*Ricinus communis*	3	0.12	-2.12	0.25
6	*Salvia cinnabarina*	8	0.32	-1.13	0.36
7	*Salvia purpurea*	1	0.04	-3.21	0.12
8	*Wigandia urens*	2	0.08	-2.52	0.20
Total		25	1		1.80

Tabla 22. **Índices de diversidad en el estrato arbustivo el AP**

Índice	Valor
Riqueza específica (S)	8
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.8
Diversidad máxima (H max)	2.08
Equidad de Pielou (J)	0.87
Diferencia diversidad	0.28

Estrato herbáceo

En cuanto al estrato herbáceo presentó una diversidad baja de acuerdo al número de especies observadas, siendo la especie *Rhynchelytrum repens* el cual se observó en mayor número de individuos (15 Individuos).

Tabla 23. **Especies registradas en los estratos arbóreo y arbustivo en el AP**

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	No. Individuos	Cobertura (m^2)
1	*Rhynchelytrum repens*	Pasto rosado	Herbáceo	15	0.18

De acuerdo a los resultados de los análisis, indican que la mayoría de las especies en el AP son de hábitat ruderal, por ejemplo las especies *Ricinus comunis* es considerada una especie altamente invasora que es capaz de crecer rápidamente en climas templados, *Pennisetum purpureum* es una especie exótica en el que se desarrolla a orillas de los caminos, lotes baldíos, terrenos cultivados y lugares húmedos, *Bidens sharpii* es una especie considerada maleza que crecen regularmente en los campos de cultivos, taludes, orillas de caminos y al redor de ríos, la especie *Phragmites australis* es una especie que se desarrolla a orillas de ríos y lagunas capaz de reproducirse rápidamente, *Wigandia urens* es una especie que se desarrolla en lugares perturbados, orillas de caminos, pendientes, lugares abandonados y áreas alteradas frecuentemente se desarrolla en las grietas de paredes y bardas, *Rhynchelytrum repens* se desarrolla a orillas de caminos, bordes y dentro de los terrenos de cultivo y como componente de la vegetación secundaria, *Bacharis salicifolia* es una especie que se distribuyen regularmente en ambientes perturbados como en parcelas, canales de riego y a orillas de ríos y arroyos y que se desarrollan rápidamente en campos abandonados, por mencionar algunas presentes en el AP y en el SA/AI.

Con base a lo anterior, se considera que la vegetación presente en el AP presenta un alto grado de perturbación y en la estructura de la misma, de manera que, de ejecutarse el desarrollo del proyecto, no se estará interviniendo sobre un área mejor conservada con respecto al AI y el SA, de acuerdo a las especies registradas. En ambos casos, la mayoría de las especies son de hábitat ruderal y de fácil propagación natural.

Cabe recalcar que, la especie de *Quercus candicans* registrada en las áreas temporales, será considera como parte del programa de restauración anexo a este estudio.

1.5.2 Fauna

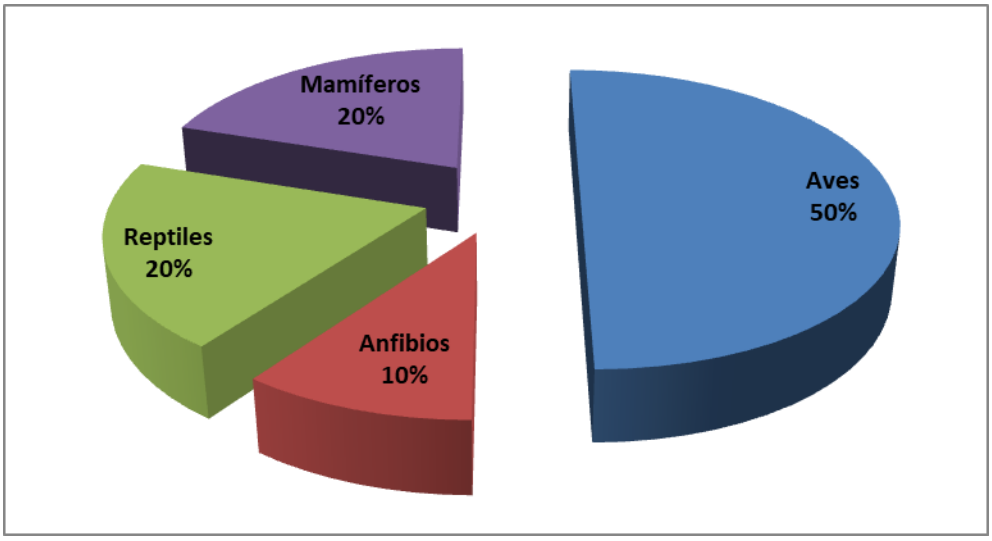
1.5.2.1 Resultados del registro en campo

Finalmente, se encontró que en total para las áreas del AP y AI/SA hubo 10 especies y 20 individuos de abundancia. La riqueza específica (S) más alta fue para las aves las cuales obtuvieron 5 especies, es decir, el 50% de lo registrado; luego se ubicaron dos grupos, reptiles y mamíferos, puesto que se registraron 2 especies en ambos casos, lo que significó el 20% cada uno; dejando a los vertebrado más sensibles que son los anfibios, con la S más baja, encontrándose solo a una especie, lo que les dio el 10% de representatividad.

Referente a la abundancia, también la ornitofauna fue el grupo más registrado con 14 individuos; muy por debajo se encontraron los demás grupos, empezando por los reptiles con 3 individuos registrados; luego los mamíferos con la cantidad de 2 individuos; para quedar de nueva cuenta al final los anfibios, ya que solo se registró un individuo.

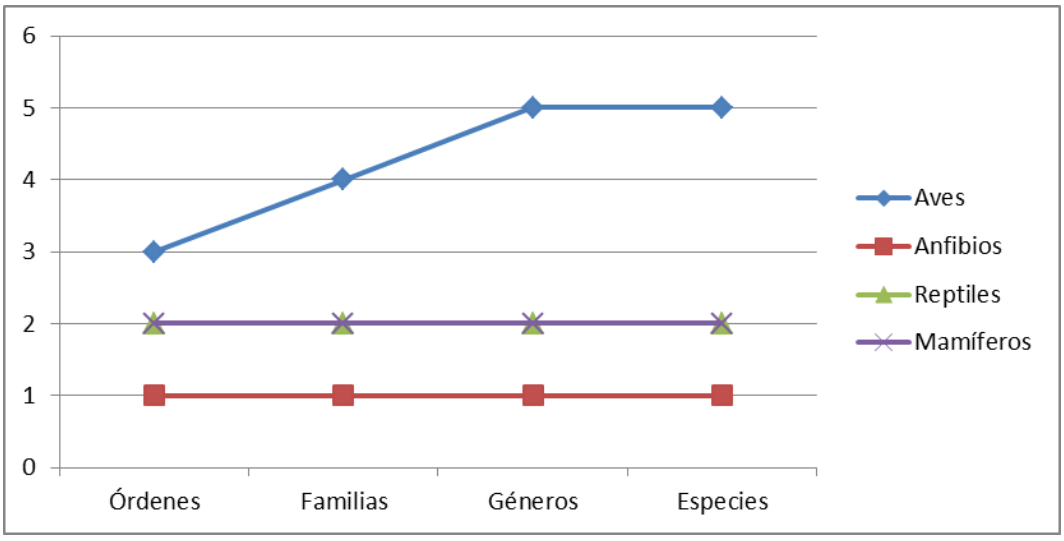
Tabla 24. **Riqueza específica (S) y abundancia total de las especies registradas en campo de los diferentes grupos faunísticos (AP y AI/SA)**

Grupo	Riqueza específica (S)	Abundancia
Aves	5	14
Anfibios	1	1
Reptiles	2	3
Mamíferos	2	2
Total	**10**	**20**



Gráfica 1. **Porcentaje de los grupos faunísticos registrados en campo**

Analizando la taxonomía de las especies encontradas, la composición de la fauna silvestre en campo fue de 8 órdenes, 9 familias, 10 géneros y 10 especies dentro de 4 clases. De manera más particular, las aves abarcaron a 3 órdenes, 4 familias, 5 géneros y 5 especies; los reptiles y mamíferos tuvieron 2 órdenes, 2 familias, 2 géneros y 2 especies; y los anfibios, que al ser solo una especie registrada, solo se compuso por un orden, una familia y un género.



Gráfica 2. **Composición de los grupos faunísticos registrados en campo**

En cuanto a los resultados y análisis de la fauna silvestre registrada en campo, los detalles están vertidos y adjuntados en el anexo digital en formato Excel con el nombre de "Fauna silvestre, registros en campo y probable ocurrencia Puente Oaxaca 14+500".

1.5.2.1.1 Aves

Se lograron registrar un total de 5 especies y 14 individuos. De esta cantidad, 3 especies se registraron en el Área del Proyecto y las 5 especies en el Área de Influencia/Sistema Ambiental, lo que significó que 2 aves solo se observaron exclusivamente en el AI/SA, *Pyrocephalus rubinus* y *Toxostoma curvirostre*. Asimismo, de los 14 individuos registrados, 4 se encontraron en el AP y 10 en el AI/SA, siendo evidente la diferencia de las abundancias en ambas áreas, puesto que se registró poco más del doble en el AI/SA.

De la ornitofauna avistada, la especie que obtuvo más registros en el Área del Proyecto fue el zopilote aura (*Cathartes aura*) con 2 individuos registrados, pues las otras dos especies que se encontraron en esta área únicamente fueron avistadas una vez. Para el Área de Influencia/Sistema Ambiental el ave más abundante que se observó fue también *Cathartes aura* con 5 individuos, seguida del papamoscas cardenalito (*Pyrocephalus rubinus*) con 2 individuos, mientras que las otras 3 especies se registraron en una ocasión.

Pensando en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 para este grupo, ninguna de las especies se ubica en la lista, lo que significa que sus poblaciones están estables y no tienen problemas de conservación. Igualmente para su distribución, no se encontraron especies endémicas de México, pero en lo que se refiere a la residencia, 2 de las especies son migratorias en invierno y 4 son residentes, es decir el 40% y 80% del total respectivamente.

Tabla 25. **Aves registradas en campo dentro del AP y del AI/SA**

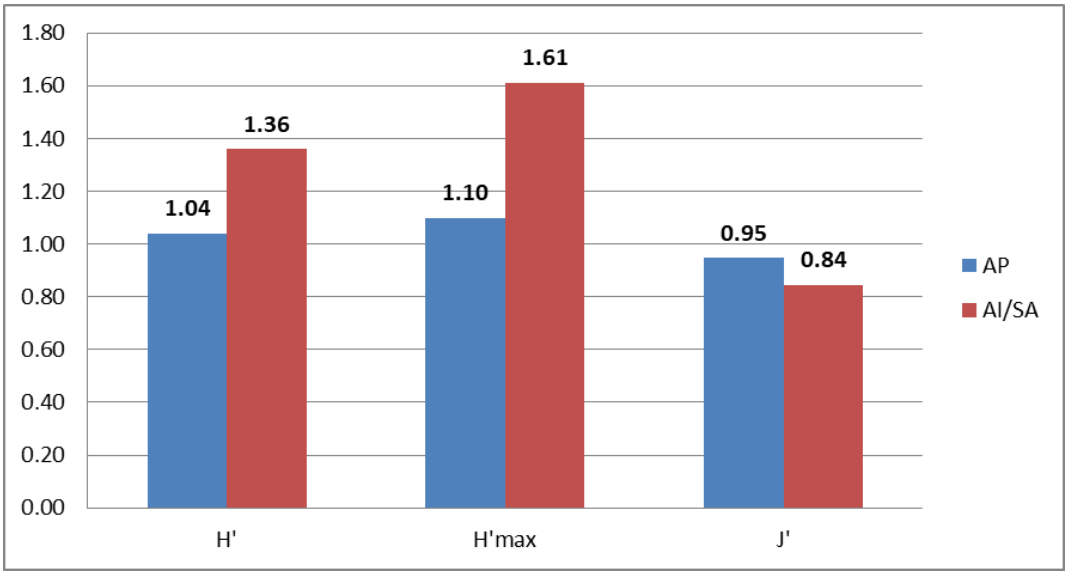
Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Residencia	Organismos en AP	Organismos en AI/SA
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Sc	Ne	R	2	5
Apodiformes	Trochilidae	*Selasphorus rufus*	Zumbador canelo	Sc	Ne	MI	1	1
Apodiformes	Trochilidae	*Saucerottia beryllina*	Colibri berilio	Sc	Ne	R	1	1
Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	Sc	Ne	MI,R	0	2
Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	Sc	Ne	R	0	1
Total	**5 especies total - 3 especies AP - 5 especies AI/SA**						**4**	**10**

AP: Área del Proyecto. AI/SA: Área de Influencia/Sistema Ambiental. NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc = Sin categoría. Endemismo: Ne = No endémica. Residencia: MI = Migratoria en invierno; R: Residente

El análisis estadístico mostró que para la diversidad en el grupo de las aves, el AI/SA tuvo mayor valor en comparación con el AP, puesto que la H' de la primer área fue de 1.36, mientras que de la segunda fue de 1.04, lo que se esperaba, dados los resultados obtenidos de riqueza y abundancia mayores en el AI/SA. Por su parte, el caso es contrario al referirse al índice de Pielou, pues en el AP se obtuvo un valor de 0.95, lo que significó más homogeneidad en la composición, teniendo con abundancias semejantes, lo que no representa al AI/SA, donde la J' fue de 0.84, es decir, un valor bajo que indica que hay especies más abundantes que otras.

Tabla 26. **Resultados de los análisis estadísticos para las aves**

Estadístico	AP	AI/SA
Índice de Shannon-Wiener (H')	1.04	1.36
Diversidad máxima esperada (H'max)	1.10	1.61
Índice de Pielou (J')	0.95	0.84



Gráfica 3. **Comparación de la diversidad, diversidad máxima y equidad de aves en el AP y SA**

1.5.2.1.2 Anfibios

El registro de los anfibios fue de una especie y un individuo en total. El individuo de esta, el sapo de los pinos (*Incilius occidentalis*), fue encontrado exclusivamente en el Área del Proyecto, sin ser registrado en el Área de Influencia/Sistema Ambiental. Sin embargo, no se descarta que a lo largo del cauce, ya dentro del AI/SA, se distribuyan individuos de esta especie.

Este único anfibio avistado no tiene vulnerabilidad en su medio natural, lo que significa que no está enlistado en la Norma Oficial Mexicana NOM059-SEMARNAT-2010. En contraste, es un anuro que se encuentre solamente en el país, siendo endémico.

Tabla 27. **Anfibio registrado en campo dentro del AP y del AI/SA**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Organismos en AP	Organismos en AI/SA
Anura	Bufonidae	*Incilius occidentalis*	Sapo de los pinos	Sc	E	1	-
Total	**1 especie total - 1 especie AP - 0 especies AI/SA**					**1**	**-**
AP: Área del Proyecto. AI/SA: Área de Influencia/Sistema Ambiental. NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc: Sin categoría. Endemismo: E = Endémica							

No se sacó análisis estadístico para este grupo por motivos de registros, pues solo se encontró un individuo de una especie, lo que hace imposible sacar la diversidad y equidad.

1.5.2.1.3 Reptiles

Para este grupo, se logró registrar a 2 especies, mismas que tuvieron un total de 3 individuos registrados. De estos reptiles, una especie se registró en el AP y las dos en el AI/SA, concluyendo en

que una fue exclusiva de la segunda área, *Abronia gadovii*. Concerniente a la abundancia, difirió muy poco, dado que en el Área del Proyecto se registró a un individuo y en el Área de Influencia/Sistema Ambiental se registraron a 2.

En el aspecto de la especie más representativa, en el AP al solo registrarse un reptil, la lagartija lagarto de la Sierra Madre del Sur (*Abronia gadovii*), no hay otra opción. Caso un tanto similar en el AI/SA, ya que a pesar de que se registraron dos especies (*Abronia gadovii* y *Sceloporus aureolus*), las dos se avistaron en una ocasión, por lo que son igualmente representativas.

Pensando en las especies que se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la búsqueda dio como resultado que ninguno de los reptiles registrados se encuentra en algún estatus, por lo que están Sin categoría. Asimismo, la distribución de estas especies muestra que una se puede localizar más allá de las fronteras mexicanas, contrario a *Sceloporus aureolus*, lagartija de la familia Phrynosomatidae que es endémica.

Tabla 28. **Reptiles registrados en campo dentro del AP y del AI/SA**

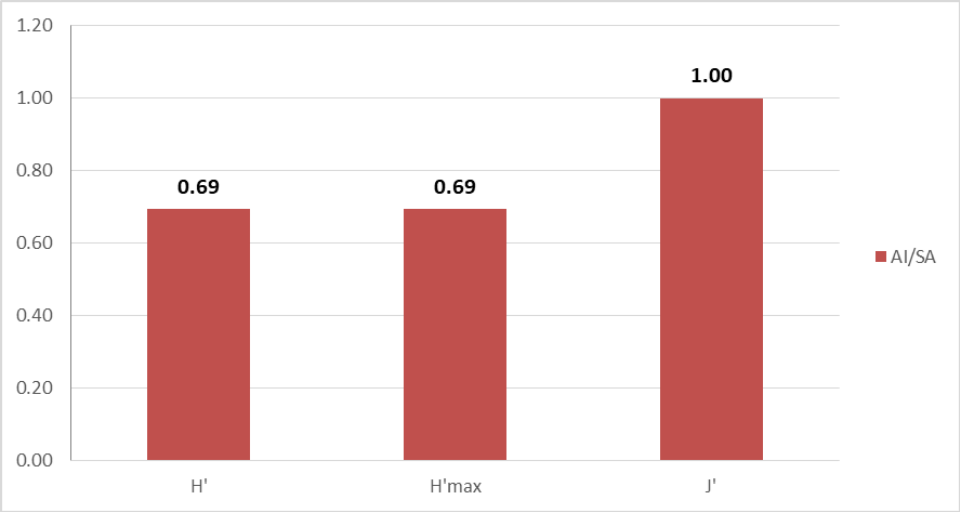
Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Organismos en AP	Organismos en AI/SA
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus aureolus*	Lagartija espinosa sureña de hendiduras	Sc	E	1	1
Squamata	Anguidae	*Abronia gadovii*	Lagartija lagarto de la Sierra Madre del Sur	Sc	Ne	-	1
Total	**2 especie total - 1 especie AP - 2 especies AI/SA**					**1**	**2**

AP: Área del Proyecto. AI/SA: Área de Influencia/Sistema Ambiental. NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc: Sin categoría. Endemismo: Ne = No endémica; E = Endémica

Para la diversidad de las áreas de interés, de acuerdo a los resultados, no fue posible aplicar el índice de Shannon-Wiener para el Área del Proyecto debido a que se registró a una especie, por lo que solo se muestran los análisis del Área de Influencia/Sistema Ambiental, donde la H' fue de 0.69. Consecuentemente, se obtuvo una equidad perfecta en el AI/SA, lo que quiere decir que la abundancia de todas las especies registradas es igual, o lo que es lo mismo, hay homogeneidad en su composición.

Tabla 29. **Resultados de los análisis estadísticos para los reptiles**

Estadístico	AP	AI/SA
Índice de Shannon-Wiener (H')	-	0.69
Diversidad máxima esperada (H'max)	-	0.69
Índice de Pielou (J')	-	1.00



Gráfica 4. **Diversidad, diversidad máxima y equidad de reptiles en el AI/SA**

1.5.2.1.4 Mamíferos

Con base en los muestreos, se pudo registrar a 2 especies y 2 individuos en total, donde se observa que ninguna especie fue registrada en el AP, los dos mamíferos solo fueron registrados en el AI/SA. De esta manera, la abundancia también se concentró únicamente en el AI/SA, logrando esos dos individuos.

No hay una especie más representativa, o también se podría decir que ambas lo son, dado que sus abundancias concuerdan en un individuo registrado para ambos mamíferos, el tlacuache ratón gris (*Tlacuatzin canescens*) y el cacomixtle (*Bassariscus astutus*).

Todos los mamíferos encontrados no se encuentran enlistados en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo especies comunes en medio natural, donde incluso *Bassariscus astutus* es altamente adaptable a las perturbaciones antropogénicas. Por su lado, la información de la distribución y registros del mamífero *Tlacuatzin canescens*, muestran su estatus de especie endémica de México.

Tabla 30. **Mamíferos registrados en campo dentro del AP y del AI/SA**

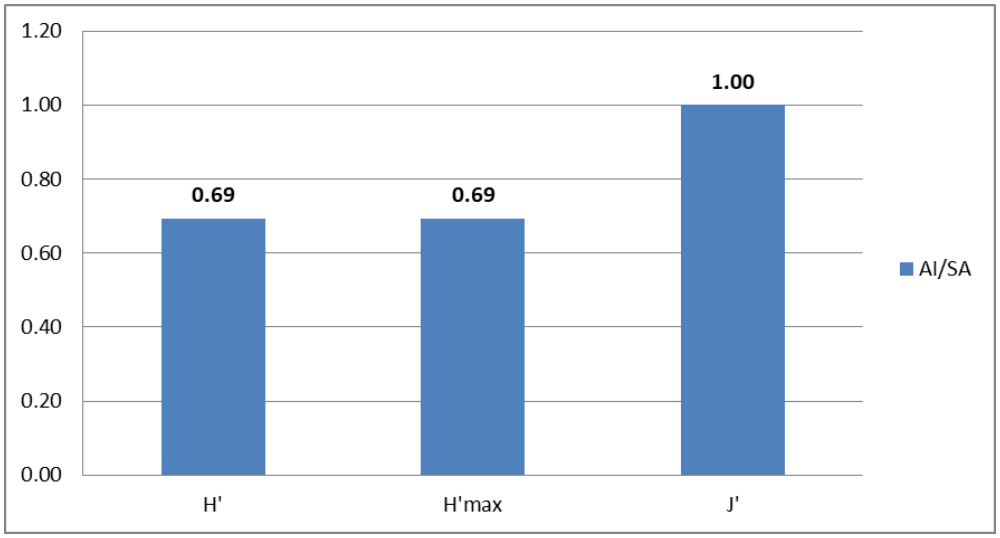
Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Organismos en AP	Organismos en AI/SA
Didelphimorphia	Didelphidae	*Tlacuatzin canescens*	Tlacuache ratón gris	Sc	E	-	1
Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	Sc	Ne	-	1
Total	**2 especie total - 0 especie AP - 2 especies AI/SA**					**-**	**2**

AP: Área del Proyecto. AI/SA: Área de Influencia/Sistema Ambiental. NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc: Sin categoría. Endemismo: Ne = No endémica

Como se mostró en los registros de estos vertebrados, se logró apreciar que solamente se pudo analizar la diversidad del AI/SA, debido a que no se encontraron mamíferos en el AP, por lo que la diversidad encontrada en la primera área fue de 0.69. Igualmente, la equitatividad de las especies fue la más alta, teniendo un valor de J' de 1.00, lo que para este índice es una homogeneidad perfecta de las especies, no habiendo mamíferos más abundantes que otros.

Tabla 31. **Resultados de los análisis estadísticos para los mamíferos**

Estadístico	AP	AI/SA
Índice de Shannon-Wiener (H')	-	0.69
Diversidad máxima esperada (H'max)	-	0.69
Índice de Pielou (J')	-	1.00



Gráfica 5. **Diversidad, diversidad máxima y equidad de mamíferos en el AI/SA**

1.5.2.2 Especies de fauna dentro de la Norma Oficial Mexicana

La necesidad de saber la vulnerabilidad de las especies y las poblaciones que se ubican en el Área del Proyecto (AP) y en el Área de Influencia/Sistema Ambiental (AI/SA) reside en el hecho de conocer el impacto que hará la obra en la fauna silvestre, especialmente a las especies con mayor riesgo. Por ello, se buscó el estatus de conservación de las especies bajo los criterios de la Norma Oficial Mexicana para la Protección de la Flora y la Fauna Silvestre (NOM-O59- SEMARNAT-2010).

La fauna mexicana que se encuentra en riesgo está agrupada en cuatro categorías:

- Probablemente extinta en el medio silvestre (E): Aquellas especies nativas cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
- En Peligro de Extinción (P): Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- Amenazadas (A): Aquellas que están en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se siguen presentando los factores como modificación del hábitat, que pueden ocasionar una disminución en su viabilidad biológica.
- Sujetas a Protección Especial (Pr): Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que disminuyan su viabilidad biológica, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y su conservación.

De las especies registradas en ambas áreas de interés, se pudo confirmar que ninguna se encuentra enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo, por lo que la afectación a especies vulnerables por motivos de la construcción del puente no se llevará a cabo, no obstante, se propondrán medidas de mitigación para que de darse el caso de encontrar alguna especie bajo algún estatus de riesgo, no se afecte de ninguna manera, considerándolas prioridad.

1.5.2.3 Afectación del proyecto hacia la fauna silvestre

Todo proyecto carretero, lo que incluye puentes, conlleva impactos inherentes en su construcción y funcionamiento, especialmente si son muy largos o anchos, con mucho tráfico y con velocidades altas, convirtiéndose en infraestructuras que afectan a la fauna silvestre de múltiples maneras, como es la fragmentación, el efecto barrera, la modificación del hábitat, atropellamientos de individuos, contaminación, etc. Por ello, en este caso particular, se debe planificar y estudiar las áreas por donde cruzará y se situará el puente, comprendiendo de manera general y particular todo lo que implicará ambientalmente hablando la implementación de esta obra, lo que permitirá tener una base que ayude a proponer mejor las medidas mitigatorias y con esto lograr que la estructura sea más amigable con el medio en donde se colocará.

Dicho lo anterior, se realizó un análisis de los impactos que el proyecto tendrá en la fauna silvestre de la zona, resumiéndose en 4 importantes que se desglosan:

- Pérdida y modificación del hábitat.
- Fragmentación del hábitat.
- Posibilidad de pérdida de individuos de fauna silvestre.
- Afectaciones indirectas.

Una vez comprendido esto, permitió saber la o las afectaciones y, por consiguiente, lograr evitarlas y/o disminuirlas.

1.5.2.3.1 Pérdida y modificación del hábitat

Como primer afectación hacia la fauna, la pérdida y modificación de su hábitat ocurrirá puesto que se realizarán acciones que removerán la vegetación en el Área del Proyecto planteado para la construcción del puente (0.1728 ha); esto será más específicamente en la primera etapa, cuando se efectúa el desmote y despalme, que, aunque solamente se trata de vegetación ruderal, hay especies de vertebrados que pueden ocupar este tipo de vegetación como ámbitos hogareños, que es donde será más específica la pérdida de hábitat, pues la superficie del AP abarca también el camino y puente existente.

Algo a considerar también es la obra de desvío provisional, ya que al momento de su construcción, igualmente se removerá vegetación, pero en este caso es de tipo ruderal con individuos aislados de Bosque de Encino, por lo que está en mejores condiciones que el AP, sin llegar a ser forestal. Sin embargo, la construcción de este camino temporal, desproveerá a la fauna silvestre de una superficie de 0.0543 ha de hábitats que utilizan como refugios, sitios de percha, lugares de alimentación etc. Para este caso, lo importante que la afectación será temporal, solamente durante la construcción del puente, pues una vez terminada la obra, se retirará dicho camino y se rehabilitará a como estaba previo a su uso.

1.5.2.3.2 Fragmentación del hábitat

La pérdida de vegetación o hábitat consecuentemente ocasiona fragmentación del mismo, de este modo, al realizarse el proyecto, con una mejor estructura, permitirá que los vehículos circulen por ahí y con ello una fragmentación y efecto barrera a las especies que se encuentran en la zona. Pensando en esto, es importante considerar que la fragmentación por razones de la construcción del puente no serán significativas, dado que actualmente ya existe un puente, lo que significa que este impacto ya existe y se creó al momento de la construcción de este (sumado a que las áreas cercanas también están fragmentadas), proporcionando el nuevo puente solo un pequeño aumento en este impacto, que incluso al analizar las características del presente proyecto, ambientalmente mejorará al modernizarlo e incluir medidas de mitigación. Además, la fragmentación y efecto barrera disminuyen al tratarse de un puente, donde la fauna silvestre puede cruzar por debajo, dando conectividad a ambos lados.

1.5.2.3.3 Posibilidad de pérdida de individuos de fauna silvestre

Como toda obra constructiva, durante las acciones de la misma siempre hay posibilidad de afectar a los individuos de fauna por motivo de, por ejemplo, desmonte, despalme, movimiento de tierra, excavaciones, etc. pudiendo ser aplastados y/o atropellados, ocasionándoles heridas e incluso la muerte.

Aunado a eso, por el desconocimiento de los trabajadores respecto a las especies encontradas en el AP durante las jornadas laborales, estos podrían incurrir en malas prácticas ambientales. Es un hecho que las actividades ocasionarán que los trabajadores se crucen con fauna, pudiendo realizar acciones como la caza, colecta y comercialización de individuos.

Un impacto que se toma en cuenta en las infraestructuras viales en su etapa de funcionamiento es el atropellamiento de animales, no obstante, para el caso del puente, esto no es de preocupación, ya que su construcción y dimensiones, permitirán que los organismos crucen por debajo, especialmente durante épocas de secas.

1.5.2.3.4 Afectaciones indirectas

Por lo que implica el proyecto, se considerarán dos afectaciones importantes en este aspecto, las cuales son la contaminación del hábitat por medio de diferentes tipos de residuos y la introducción de especies invasivas.

La contaminación del hábitat podrá suceder durante las dos primeras fases (preparación del sitio y construcción), por motivos de la misma obra con residuos de la construcción o negligencia de los trabajadores al contaminar ellos en áreas adyacentes donde hay vegetación o el cauce.

La introducción de especies invasivas también podría suceder por parte de los trabajadores, y debido a que habrá más tránsito de vehículos y personas por el área por motivos del puente mejorado y construido, lo que podría ocasionar el acercamiento de este tipo de especies, cuya característica les permiten soportar mejor los cambios antrópicos de su entorno. De igual forma, el área ya está perturbada, encontrándose viviendas en la zona cercana al proyecto, lo que aumenta el riesgo de esto.

1.5.2.3.5 Mitigación de impactos

Se propondrán medidas de mitigación que tendrán que llevarse a cabo para que la afectación hacia la fauna silvestre se evite o se reduzca, siendo de obligación la implementación de las mismas. Se debió tomar en cuenta tanto las particularidades del proyecto como de los impactos ambientales, en este caso la fauna silvestre, para que cada medida funcione a la perfección. Para efectos más particulares, hay medidas que se dirigieron específicamente para la fauna silvestre, mientras que otras ayudarán al hábitat que los animales utilizan para conservar este factor y la flora; asimismo, incluso otras medidas ayudarán para las afectaciones indirectas. A continuación, se exponen las medidas más importantes para la fauna silvestre y algunas que apoyarán con esta conservación:

- Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna silvestre.
- Delimitación de los polígonos de afectación directa.
- Pláticas de concientización ambiental.
- Instalación de letreros y/o carteles informativos temporales.
- Reforestación y revegetación de la superficie ocupada por la obra de desvío provisional
- Restauración integral
- Manejo y disposición adecuada de diferentes tipo de residuos.
- Trabajos exclusivos en horario diurno.
- Limpieza de las áreas adyacentes al proyecto y de obras provisionales.
- Etc.

1.6 Diagnóstico Ambiental

Con el fin de estimar la calidad ambiental en una escala localizada, es decir, en las zonas correspondientes a las proximidades del proyecto, se llevó a cabo un procedimiento que se basa en la ponderación de ocho factores representativos del entorno circundante que son: geoformas, suelo, calidad del agua, cubierta vegetal, naturalidad de la vegetación, hábitat para la fauna silvestre, diversidad biológica observable y evidencia antrópica. Dicho procedimiento se realizó en los 4 sitios evaluados para la calidad del paisaje.

Una vez localizados los sitios de análisis, se desarrolló una matriz de evaluación para llevar a cabo la valoración de cada factor en cada sitio; dicha matriz está compuesta por los ocho factores ambientales, donde cada uno muestra cinco posibilidades de calidad ambiental tanto a nivel cualitativo como cuantitativo como se muestra en la siguiente tabla; así mismo, cada factor presenta una serie de calificativos o elementos a tomar en cuenta durante la evaluación. Debido a que los procedimientos metodológicos fundamentados en la ponderación multicriterio o de múltiples factores presentan un carácter subjetivo, se deben tener ciertas consideraciones que permitan reducir los sesgos para obtener resultados más confiables. Al respecto, algunos puntos básicos que se tomaron en cuenta en el desarrollo de la metodología son los siguientes:

- Se consideró un radio promedio de 100 metros alrededor del ponderador, esto con la finalidad de tener un rango de visión óptimo del entorno inmediato, y a su vez, una mejor apreciación de los elementos a evaluar.

- Se tomaron en cuenta las condiciones ambientales adyacentes al sitio.

- Mantener un alto grado de objetividad a la hora de asignar los valores a cada factor para evitar sobre o subvaloración hacia algún factor en especial.

- Las ponderaciones fueron analizadas por un grupo de especialistas de carácter multidisciplinario con la finalidad de obtener resultados más confiables.

A continuación, se muestra la matriz utilizada para la evaluación ambiental de los sitios donde se muestran los niveles de calidad, así como sus respectivos valores cuantitativos.

Tabla 32. **Tabla de evaluación de la calidad ambiental**

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación
Geoformas (Existencia de cortes en el terreno, terraplenes, extracción de material, etc.)	Original	5
	Escasamente modificadas	4
	Moderadamente modificadas	3
	Altamente modificadas	2
	Totalmente modificada	1
Suelo (Buscar evidencias de erosión laminar, surcos, cárcavas, suelos desnudos por efecto del hombre, pastoreo, etc.)	Sin erosión	5
	Escasa erosión	4
	Moderadamente erosionado	3
	Altamente erosionado	2
	Extremadamente erosionado	1
Calidad del agua (evaluar cuerpos o corrientes de agua, fuentes contaminantes y variaciones en época de lluvias)	Sin contaminación aparente	5
	Ligera contaminación	4
	Moderada contaminación	3
	Alta contaminación	2
	Extrema contaminación	1
Cubierta vegetal	Mayor al 100 %	5
	75 - 100 %	4
	50 - 75 %	3
	25 - 50 %	2
	Menor al 25 %	1
Naturalidad de la vegetación	Vegetación original (sin presencia de secundaria)	5
	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4
	Igual vegetación natural que la secundaria	3
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2
	Solo vegetación secundaria	1
Presencia de ganado	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy alta	1
Presencia de cultivos	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy alta	1
Hábitat para la fauna silvestre (Estado de conservación en que se encuentran las comunidades vegetales como estructura, composición, configuración, etc., elementos abióticos como cursos y cuerpos de agua, cañadas y potenciales refugios)	Potencial muy alto	5
	Potencial alto	4
	Potencial medio	3
	Potencial bajo	2
	Potencial muy bajo	1
Diversidad biológica observable (En términos de la cantidad de especies de flora, fauna y otros grupos biológicos)	Alta diversidad	5
	Moderada diversidad	4
	Baja diversidad	3
	Muy baja diversidad	2
	Diversidad casi o aparentemente nula	1
Evidencia antrópica (Casas, Caminos, brechas, basura, etc.)	Nula	5
	Escasa	4
	Media	3

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación
	Alta	2
	Muy alta	1

Se generó una escala de cinco niveles de acuerdo al número de factores manejados, con estos valores se pudo estimar las condiciones del ambiente a partir de la cuantificación y cualificación de los resultados obtenidos por sitio de evaluación y de forma absoluta en la superficie total de estudio, los niveles y escala se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 33. **Escala de calidad ambiental**

Escala	
Muy baja	10-18
Baja	18.1-26
Media	26.1-34
Alta	34.1-41.1
Muy alta	41.2-50

Resultados

La mayoría de los sitios evaluados muestran una calidad media, con excepción del sitio 4 y 6 los cuales presentan una calidad muy alta y alta respectivamente. Por lo tanto, el puntaje asignado para los distintos factores en los 6 sitios oscila entre 3 y 4.3.

Tabla 34. **Evaluación Ponderada del Diagnóstico Ambiental**

Factor/sitio de evaluación	1	2	3	4	5	6	Calidad promedio
Geoformas	3	3	2	5	2	4	3.16
Suelo	3	3	3	4	2	3	3
Calidad del agua	4	4	4	5	4	3	4
Cubierta vegetal	3	3	3	5	3	4	3.5
Naturalidad de la vegetación	2	3	3	4	3	4	3.16
Presencia de ganado	4	4	4	5	4	5	4.3
Presencia de cultivos	2	4	5	5	2	3	3.5
Hábitat para la fauna	3	3	3	5	3	3	3.3
Diversidad biológica observable	3	3	4	5	4	4	3.8
Evidencia antrópica	3	3	3	4	2	4	3.16
Valores de calidad ambiental por sitio	30	33	30	47	29	37	34.33
	M	M	M	MA	M	A	Alta
Simbología: MA= muy alta, A= alta, M= media, B= baja y MB= muy baja							

El valor promedio o valor absoluto para todo el lugar exhibe una **Calidad Ambiental Alta con un valor de 34.33 puntos.**

Este valor expone que el sitio de colocación del Puente corresponde a un lugar con espacios poco o medianamente alterados pero que aún mantiene características ambientales que destacan en el sistema ambiental.



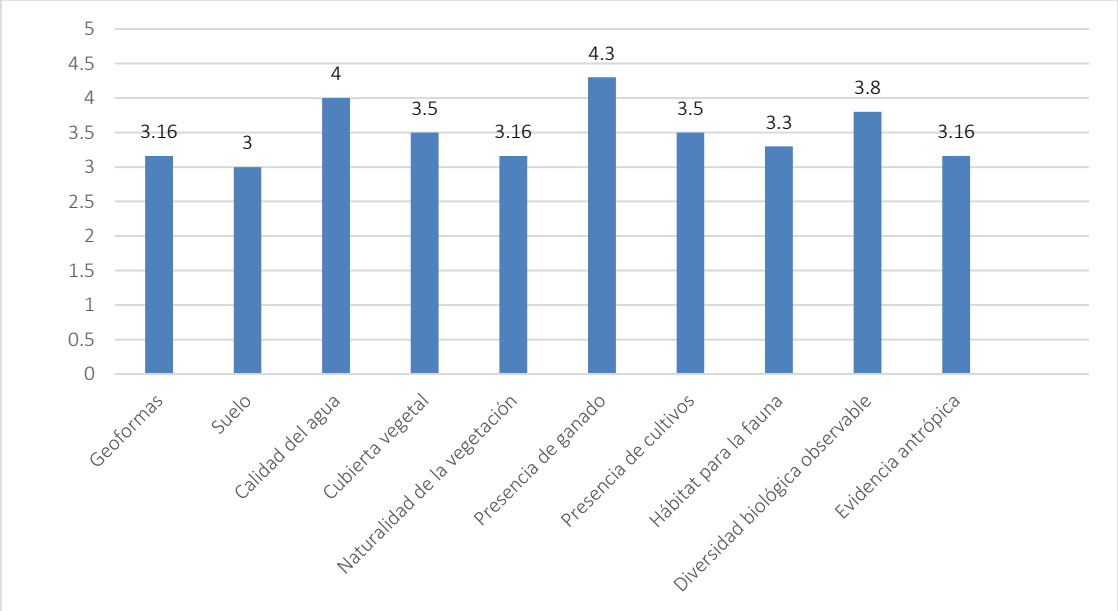
Imagen 20. Sitios en los márgenes del puente con indicios del aprovechamiento del agua

La corriente del agua que lleva el río viene en dirección hacia las comunidades cercanas las cuales utilizan el agua del rio para sus sitios de agricultura lo cual ayuda a su riego y aprovechamiento.

Respecto a los factores que muestran mejores condiciones se encontraron a la calidad del agua y la presencia de ganado indicando este ultimo la baja o nula presencia de ganado; seguidos por la presencia de cultivos y la diversidad biológica observable.

Resalta el suelo que es la que muestran la calidad más baja junto con las geoformas y la naturalidad de la vegetación, esto derivado del uso de suelo que domina la esta área el cual es la agricultura.

Se debe hacer notar que también la evidencia antrópica tuvo un valor mediano/bajo comparado con los demás esto probablemente se deba a que aún es un sitio alejado de otras comunidades lo cual ha provocado que no esté tan perturbado.



Gráfica 6. **Calidad ambiental encontrada en los 6 sitios evaluados dentro del Sistema Ambiental**

El elemento de la calidad del agua, muestra que este es un factor destacado en el sitio, esto debido a que el cruce del río es el motivo principal de realización de esta obra, la calidad del agua se observa

clara debido a la baja pero constante velocidad que lleva la corriente. La contaminación del rio es baja o imperceptible pues no se observa basura ni otro tipo de contaminante en el área del proyecto.

Entonces para la construcción del puente, se requiere seguir las medidas de mitigación que permitan mantener las condiciones actuales del sitio y/o mejorarlas, por lo que se debe evitar que impactos como la acumulación de residuos producto de la construcción, el mal manejo de residuos en general, así como accidentes de derrames hagan que en temporada de lluvias torrenciales estos elementos generen daños aguas abajo; es por esto que el seguimiento de las propuestas son de relevancia para la realización de esta obra.

1.7 Plan de vigilancia ambiental

El objetivo principal del plan de vigilancia ambiental es que las actividades del proyecto, en sus etapas de construcción y operación, se realicen maximizando los beneficios y reduciendo la incidencia negativa sobre los elementos del medio físico, biológico y social, previniendo y supervisando los impactos que afecten al ambiente.

Dentro de las estrategias de mitigación y prevención de impactos, se considerará primordial que durante la ejecución del proyecto se cuente con por lo menos un profesional especialista como supervisor ambiental, que a su vez, cuente con el apoyo de profesionales en manejo de fauna, flora y asesor en aspectos de seguridad e higiene, con el fin de supervisar que las actividades propuestas como medidas de mitigación sean llevadas a cabo correctamente y en los tiempos planeados, para que se coordinen las acciones con el personal que participa en la construcción, así como su capacitación, teniéndose la capacidad de toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos que por su naturaleza no sean perceptibles en etapas previas.

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental, es decir, del seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación así como de los impactos ambientales, llevándose a cabo correctamente las primeras y, por consiguiente, los impactos se mitiguen como era previsto. Además, será responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Organizar y supervisar la restauración integral.
- Organizar y supervisar el rescate y reubicación de fauna.
- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica).

Igualmente, la supervisión requerirá un seguimiento que se deberá soportar por medio de documentación específica de cada medida, cuyas evidencias serán solicitadas por las instancias y la autoridad correspondiente. Por ello, los instrumentos que serán necesarios son bitácora, reportes tanto mensuales como finales y memoria fotográfica.

Tabla 35. **Instrumentos necesarios para el seguimiento de la supervisión ambiental**

Instrumento	Descripción
Bitácora	Formato donde se especificarán las actividades realizadas durante las obras.
Reporte mensual	Como su nombre lo indica, será un compilado del desarrollo de las actividades de la

Instrumento	Descripción
	obra en este lapso de tiempo, así como el progreso de las medidas de mitigación con los impactos mitigados.
Memoria fotográfica	Todo reporte estará sustentado por anexo fotográfico que evidencie las acciones realizadas.
Reporte final	Ya finalizada las actividades, se elaborará un reporte con conclusiones a manera de evaluación de todo el desarrollo de la obra, mismo que contendrá lo llevado a cabo en materia ambiental.

Dicho esto, se propondrá un programa de vigilancia ambiental cuyo contenido especifique a detalle todo lo referente a esta actividad, encargado de ejecutarlo, objetivos, metodologías, indicadores de éxito, etc.

1.8 Descripción de las medidas preventivas o de mitigación por componente ambiental

1.8.1 Suelo

1.8.1.1 Manejo y disposición adecuada de residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Los Residuos Sólidos Urbanos, serán aquellos que provengan de las actividades cotidianas de los trabajadores, por lo que se tendrán que colocar contendedores en los diversos frentes de trabajo, quedando en las cercanías para poder disponer de ellos. Los contenedores podrán ser de plástico o metal con una capacidad mínima de 200 litros; al ser residuos RSU, deberán de estar correctamente señalizados y separados dependiendo del residuo, primeramente en orgánicos e inorgánicos, y estos últimos subdivididos en aluminio o latas, plásticos, vidrio y papel/cartón; para diferenciarlos se podrán utilizar diferentes colores para los contenedores, o en su caso, letreros que indique el tipo de residuos para el que será usado, el objetivo es que sean claramente identificados.



Imagen 21. Ejemplo de contenedores y su identificación por colores

Al tratarse de un puente que cruza un cauce, los contenedores o botes deberán estar alejados del cuerpo de agua a no menos de 100 metros de distancia y todos deberán contar con tapa para evitar que se derramen los residuos o que el agua entre al contenedor.

Constantemente deberán ser revisados y vaciados para que no se llenen y puedan ser utilizados correctamente. El contenido se llevará a un almacén temporal, donde permanecerán hasta

finalmente ser dispuestos en un relleno sanitario más cercano. En este lugar, los residuos se dispondrán dependiendo de su reciclaje.

Tabla 36. **Disposición de residuos dependiendo de su tipo (reciclado o no reciclado)**

Tipo	Descripción
Residuos reciclables	Los empaques de cartón, plásticos, sobrantes de soldadura y metales, entre otros, se separarán y almacenarán temporalmente para su aprovechamiento enviando sobrantes a empresas autorizadas para su reciclaje. Todos estos residuos se mantendrán en un área delimitada preferentemente con muros de contención y sobre una plancha de concreto para evitar el lixiviado de los mismos ante cualquier derrame de líquido, además se sugiere que el sitio se encuentre techado precisamente para que en temporada de lluvias se evite la mezcla de los residuos con el agua pluvial.
Residuos no reciclables	Los residuos no reciclables, se deberán disponer en sitios autorizados por las autoridades competentes. No se deberá verter los residuos en predios sin aparente vegetación, en cuerpos de agua o cualquier lugar donde se afecte la calidad ecológica del sitio.

Para evitar la dispersión y contaminación en el almacenamiento temporal, la disposición final se realizará periódicamente y se efectuará siempre conforme a previa autorización del relleno sanitario municipal.

1.8.1.2 Manejo y disposición adecuada de residuos Peligrosos

Los residuos peligrosos son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos (LGPGIR). Por ello, en la obra estarán compuestos por restos de trapo, estopa, guantes, refacciones de la maquinaria y vehículos (filtros, bujías, etc., generados por las reparaciones menores realizadas en el sitio) que estén impregnados con combustible, aceite o ambos, así como, madera de cimbra impregnada que ya no pueda ser reutilizada y suelo contaminado por derrames.

Estos residuos requerirán especial atención siendo dispuestos en principio en tambos separados, líquidos y sólidos, los cuales deberán contar con tapa y serán etiquetados apropiadamente para poder ser identificados al instante. Bajo ningún motivo se mezclarán con otro tipo de residuo. Al ser recolectados, serán llevados al almacén temporal.

Habrá un almacén temporal de residuos el cual debe tener ciertas particularidades para funcionar óptima y seguramente, construyéndose con materiales incombustibles y con las siguientes indicaciones básicas:

- El almacén deberá colocarse en sitios con poca pendiente o ninguna.
- Deberá contar con piso impermeable que cubra al suelo natural de cualquier contaminación, para lo cual se recomienda excavar 10 centímetros en toda el área donde se vaya a desplantar el almacén y después colar un piso de cemento.
- Contará con dispositivos para contener posibles derrames, o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados.
- Se recomienda levantar muros de 50 centímetros de alto y colocar malla ciclón a fin de permitir la ventilación.
- Deberá estar techado.

- Su ubicación deberá situarse separado de las áreas de almacenamiento de materias primas o productos terminados y en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones y principalmente de inundaciones, por lo que su instalación no se localizará cerca de áreas forestales y no menos de 100 metros de cualquier cuerpo de agua.
- Contará con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia.
- Por seguridad, el almacenamiento temporal obligatoriamente contará con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, así como señalamiento y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos almacenados. Los extintores estarán localizados en un sitios de fácil acceso, visible, protegido de la intemperie y a una altura máxima de 1.5 m (medidos del piso a la parte más alta del extintor); el agente extinguidor recomendado para fuego clase A y B es el polvo químico seco tipo ABC, halón o espuma mecánica.



Imagen 22. Ejemplo de un almacén temporal de residuos peligrosos

Al ser generadora de este tipo de residuos, la empresa constructora deberá estar registrada ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ya sea como Micro o pequeño generador de residuos peligrosos; en dado caso de que los residuos no rebasen un volumen de 400 kg/año se considerará como micro generador; pero esta categoría podrá modificarse en caso de que el volumen calculado varíe, de acuerdo a la supervisión en campo.

El transporte a instalaciones donde se le dé tratamiento y/o disposición final, podrá realizarse de dos formas: una, por medio de una empresa autorizada por la SEMARNAT para este servicio, la cual se contratará y determinará la frecuencia de la recolección, o la empresa constructora podrá realizar este traslado (siempre que esté catalogada como microgenerador), cubriendo los aspectos indicados en el artículo 85 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Asimismo, se deberá de sujetar y acatarse a lo que establece la LGPGIR.

1.8.1.3 Manejo y disposición adecuada de residuos de manejo especial

Los residuos de manejo especial son aquellos que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos, de acuerdo a la LGPGIR.

Una vez que se generen los residuos de manejo especial, estos deberán llevarse directamente a la instalación de almacenamiento temporal y ser vaciados en los contenedores correspondientes de acuerdo al tipo de residuo que se trate.

Los contenedores destinados para la disposición temporal de residuos de manejo especial pueden ser de capacidad de 200 litros, con etiquetas o señalización diferente a los otros tipos de residuos, evitando confusiones y una clara identificación. Su instalación será en lugares donde se genere la mayor cantidad de residuos de este tipo, como lo son talleres, patios de maquinaria, almacenen y bodegas.

El almacén temporal de estos residuos, deberá contar con:

- 4 contenedores como mínimo para poder usarse, los cuales estarán debidamente identificados; la capacidad de los contenedores se establecerán por parte de la constructora en base a los residuos generados, la infraestructura disponible y las características del residuo.
- Contará con una capa impermeable que cubra al suelo natural de cualquier contaminación por este tipo de residuos.
- Ubicado al menos a 100 metros de distancia de cuerpos de agua, en sitios planos preferentemente con poca o ninguna pendiente y lejos de áreas forestales.
- Preferentemente deberán contar con una altura adecuada para resguardar residuos de gran tamaño, los cuales en la medida que sean almacenados correctamente y cuenten con un buen tamaño podrán ser reutilizados.

Es importante mencionar, que en este almacenamiento se podría dar el caso de que los residuos fueran de gran tamaño, no pudiendo caber en los contenedores o tambos, por lo que estos podrán dejarse fuera de los mismos en áreas debidamente delimitadas.

Se podrán contratar los servicios de empresas de manejo de residuos de manejo especial, para cualquiera de las operaciones que comprende su manejo.

1.8.1.4 Seguimiento y control del manejo de residuos

Antes de empezar actividades, todo el personal que labore en la obra deberá ser instruido para la correcta disposición de los residuos que se generen durante las actividades concernientes al proyecto, desde su inicio a su fin. La capacitación y acatamiento de las indicaciones será obligatoria para toda la planta de trabajo, realizándose pláticas de 5 minutos que evitarán la contaminación tanto del suelo como del escurrimiento.

A su vez, se deberá llevar un registro del prestador de servicios, las cantidades y tipos de residuos generados, la forma de manejo y el destino final. Todo esto podrá anotarse y controlarse por medio de bitácoras, enviando los resultados al supervisor responsable de los aspectos ambientales. La documentación e informes se realizarán mensualmente para tener una base de datos confiables, contando con los manifiestos de entrega-recepción de residuos como evidencia de su correcto manejo.

1.8.1.5 Acciones emergentes en caso de contaminación del suelo

La NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 considera sustancias peligrosas como lo es el aceite o hidrocarburos, que en caso de un derrame, se deberá actuar de manera inmediata y realizar las

acciones emergentes que restauren el suelo, notificando inmediatamente a los supervisores ambientales o de seguridad e higiene el lugar del derrame.

A continuación, se enlistan algunas recomendaciones básicas para actuar oportunamente ante eventos de derrames accidentales:

- Se identificará la fuente del derrame, además del tipo de contaminante y riesgos asociados.
- Lo siguiente es impedir que vuelva a suceder, por lo que la fuente del derrame deberá arreglarse, repararse o cambiarse (puede ser que un contenedor este dañado, la maquinaría esté averiada, etc.).
- También se debe evitar que el derrame se mezcle con otras sustancias.
- Ahora bien, se aplicarán acciones de acuerdo al volumen del derrame en suelo natural afectado, menor o mayor a 1 m^3.

Tabla 37. **Acciones a efectuar en derrames y contaminación de suelo natural**

Volumen de suelo natural afectado	Acciones
Menor a 1 m^3	De ser un derrame accidental mínimo y pequeña la superficie afectada, se colocará material absorbente sobre dicha superficie, evitando que se propague más. Luego se retirará el material absorbente con la sustancia derramada y se colocará en un contenedor adecuado y llevándolo al almacén de residuos peligrosos, disponiéndolo en un contenedor adecuado. El suelo natural afectado se deberá retirar y será colocarlo en los contenedores correspondientes, los cuales estarán etiquetados y tapados.
Mayor a 1 m^3	Para este caso se deberán aplicar medidas de restauración de suelos por medio de empresas especializadas. Algunos métodos que podrían emplear son utilización de lodos residuales como fuente alterna de nutrientes, utilización de bacterias, inyección de aire, biopilas y atenuación natural.



Imagen 23. Ejemplificación de un suelo contaminado

1.8.1.6 Aprovechamiento del suelo vegetal

Durante las actividades de despalme, se realizará la remoción de la capa orgánica de suelo, misma que deberá recuperarse para ser utilizado para las medidas de restauración integral del área propuesta. Esta capa de suelo es importante dado que es rica en germoplasma y contiene nutrientes.

- Los primeros centímetros de suelo orgánico deberán ser recuperados (si las condiciones del terreno lo permiten), acción realizada después del desmonte, ya sea de forma manual con palas o maquinaria, transportándolo en carretillas o igualmente con maquinaria.
- Dicho material se propone que sea llevado a los sitios temporales El objetivo es que esté en sitios donde no impida el paso del cauce natural o en lugares donde se invadan cuerpos de agua o perturben a la fauna, así como no obstruir la construcción o acciones constructivas del puente, siempre evitando sitios contaminados.
- Es importante que este material se proteja de no mezclarse con el material de despalme o con otros materiales de más profundidad ya que pierde sus características para restauración. También debe ser protegido contra la acción erosiva del agua, viento y acción directa del sol, para lo cual se pueden emplear lonas.
- Se deberá regar y revisarse con periodicidad para mantener sus condiciones favorables de humedad y de utilidad.
- En caso de la vegetación a desmontar, esta deberá ser triturada en trozos pequeños (en el caso de leñosas, principalmente ramas, hojas y si los tallos no son tan gruesos igualmente se triturarán) para mezclarla con el suelo fértil del despalme y acelerar su descomposición.
- Es primordial considerar el uso inmediato o lo antes posible para evitar su pérdida por el viento o la lluvia, por lo que al irse realizando dicha actividad, podrá utilizarse de manera paulatina.

1.8.1.7 Acciones para para la protección contra socavamiento de los márgenes

La socavación es el resultado de la acción erosiva del flujo de agua que arranca y acarrea material de lecho y de las bancas de un cauce, convirtiéndose en una de las más comunes fallas en puentes.

Para este proyecto, las pilas de cimentación para los apoyos del mismo se alojarán completamente dentro de ambos márgenes, por lo que, al no estar expuestos los apoyos en el cauce del río, no se presentará la socavación en los mismos. No obstante, la socavación podría provocar inestabilidad de los márgenes desplazando y/o deslizando el material hacia el cauce. Por ello, se propondrán técnicas para evitar el sacovamiento descrito, la cuales podrán realizarse en conjunto o una sola de acuerdo a las características del proyecto y a un análisis en campo que permita obtener características importantes sobre la naturaleza de los taludes en los márgenes que se generen, tales como el grado de pendiente, el tamaño de los cortes y el tipo de suelo y formación geológica de la que se trate, por mencionar algunas, para tener una mayor certeza de las técnicas a implementar y aumentar las posibilidades de éxito en la estabilización y evitar el socavamiento, técnicas que serán elegidas conforme el supervisor ambiental lo determine.

1.8.1.7.1 Protección del talud de la orilla superior

La orilla superior está sujeta a altas velocidades y a la fluctuación del nivel del agua desde el nivel de aguas máximas extraordinarias hasta el nivel de aguas medias bajas, lo que ocasiona el arrastre de partículas finas.

La protección se logrará con revestimientos que se apoyan directamente sobre el talud de la orilla y se extienden hasta el fondo del cauce. Se construyen con materiales que no pueden ser arrastrados por la corriente, generalmente enrocados. Entre estos materiales y los del cauce se suele colocar un filtro que impide que las partículas finas salgan entre los huecos de la protección debido a la turbulencia y vórtices producidos por la corriente y a las rápidas fluctuaciones de los niveles del agua, sobre todo en épocas de avenidas.

En el diseño de revestimientos, ya sea que se usen para protección de la orilla superior o inferior, deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los taludes, dependiendo del tipo de material de las bancas, deben tener una pendiente adecuada con el fin de asegurar la estabilidad tanto del material a proteger como del protector.
- Los revestimientos o cubiertas protectoras de las orillas deben ser porosas para permitir el drenaje a través de ellas y evitar la presencia de subpresiones que levanten y dañen la cubierta.
- La cubierta debe ser colocada sobre un filtro construido de grava gradada o telas sintéticas colocado en los sitios donde pueda presentarse movimiento de partículas hacia el exterior.
- Las medidas protectoras deben extenderse hacia el lecho del cauce con el fin de proteger la pata del talud, especialmente en aquellos casos en que esta erosión sea agresiva y atente contra la estabilidad de todo el talud.
- La clase de revestimiento a usar está también sujeta al tipo de operaciones que son permitidas en el cauce, por ejemplo, el acceso al río de personas y animales y consideraciones ecológicas.
- Los revestimientos deben ser flexibles, hechos con enrocado o gaviones, para que se acomoden a asentamientos y deformaciones, lo que no se logra con un revestimiento rígido de losas de concreto que requieren de gran control en la construcción y durante su vida útil.

1.8.1.7.1.1 Revestimiento con enrocados

Los enrocados son protecciones en piedra o fragmentos de roca que se colocan en los canales en tierra y cauces naturales. Están compuestos de una capa de material bien gradado, durable, redondeado o angular, suelto o con mortero de pega, sin o sobre filtros de gravilla y arena o geotextiles.

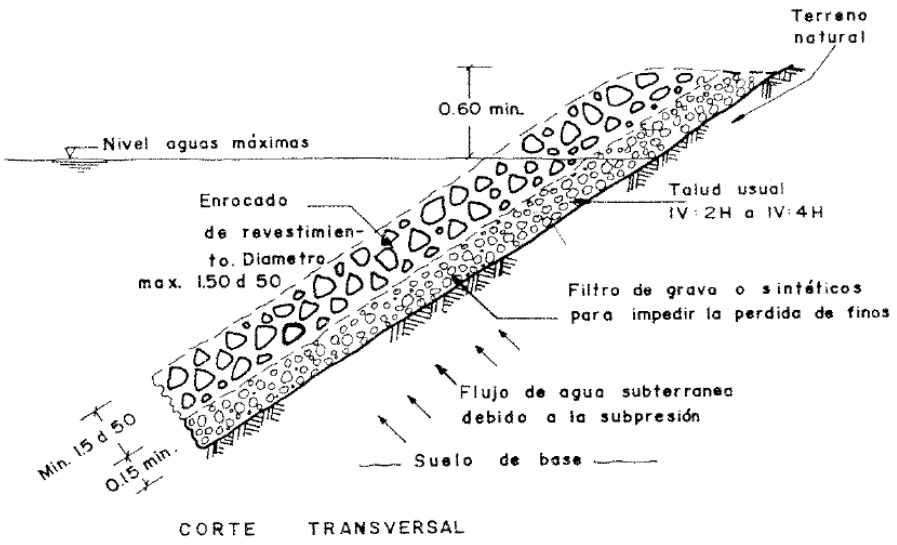


Imagen 24. Esquema del revestimiento con enrocado

Existen muchos métodos para calcular el tamaño de las piedras a emplear y cualquiera de los existentes dan resultados que varían dentro de rangos bastante amplios. Para aquellos casos en que el enrocado encontrado en la zona no reúna los requisitos de tamaño y peso, debe usarse mortero de pega tomándose las necesarias precauciones para permitir el drenaje a través de él y evitar que

fuerzas de subpresión levanten el revestimiento. Otra posibilidad, es el uso de materiales prefabricados.

Los filtros son usados bajo el enrocado para evitar la pérdida de partículas finas del suelo que se puede producir después del paso de una creciente en suelos sin o con poca cohesión, tales como gravas y arenas finas. Los filtros son de tipo granular o geotextiles, siendo más comunes los primeros, pero también se pueden emplear telas sintéticas reemplazando algún componente del filtro gradado. En el caso de usarse geotextiles, el tamaño de la piedra en contacto con el filtro debe limitarse, o colocarse una capa protectora de material, para evitar que la tela sea deformada o rota debido a la colocación del enrocado o por la diferencia de tamaños que pueden generar esfuerzos de tensión que deformen la tela. Los filtros deben reunir dos requisitos básicos: estabilidad y permeabilidad.

1.8.1.7.1.2 Revestimiento con gaviones

Se aplican a cauces de alto aporte de sedimentos, para corregir cauces poco contaminados, por lo general son de sección rectangular y son revestidos en concreto para aumentar su vida útil.

La protección se logra con una serie de colchones de gaviones consistentes en cajones de malla de alambre rellenos de piedra colocados sobre la ribera y apoyados en un muro de pata. El tamaño de cada cajón puede ser de 4x1 m^2 hasta 4x4 m^2. El espaciamiento entre alambres es de 5 a 14 cm. La malla del gavión se rellena con piedras o cantos rodados de tamaño mínimo de 10 cm. El tamaño de las piedras que quedan próximas a las mallas no debe ser menor de 1.5 veces la separación entre alambres. Los gaviones son obras temporales o semipermanentes muy usados en ríos por su flexibilidad y economía frente a otras alternativas.

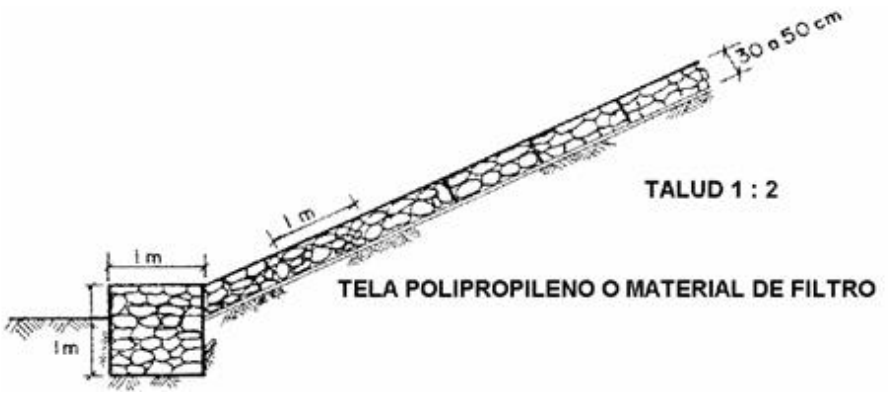


Imagen 25. Esquema del revestimiento con gaviones

1.8.1.7.1.3 Revestimientos con suelo-cemento

En zonas donde el enrocado no sea de fácil consecución, puede resultar más barato el uso de bloques hechos de una mezcla compacta de suelo, cemento y agua para estabilizar laderas de ríos y canales. Se usan especialmente cuando las laderas consisten de suelos limosos y arcillosos y en ríos que experimentan crecientes de corta duración, ya que este tipo de suelos tiene alta resistencia al corte si están secos pero muy poca si están saturados.

El material se coloca típicamente formando gradas mediante compactación de capas horizontales, aunque también se puede colocar paralelamente al talud en proyectos pequeños de protección e inclinaciones más suaves. El ancho de las capas de revestimiento es usualmente de 2.4 m o el necesario para tener comodidad en la construcción y los espesores de cada capa varían entre 15 cm y

23 cm. Es importante tener una transición gradual entre el revestimiento y la zona no protegida lo que se logra colocando enrocado al pie, extendiéndolo hasta el límite de la socavación esperada. El revestimiento se comporta como si fuera rígido por lo que hay que prever drenaje para aliviar presiones hidrostáticas.

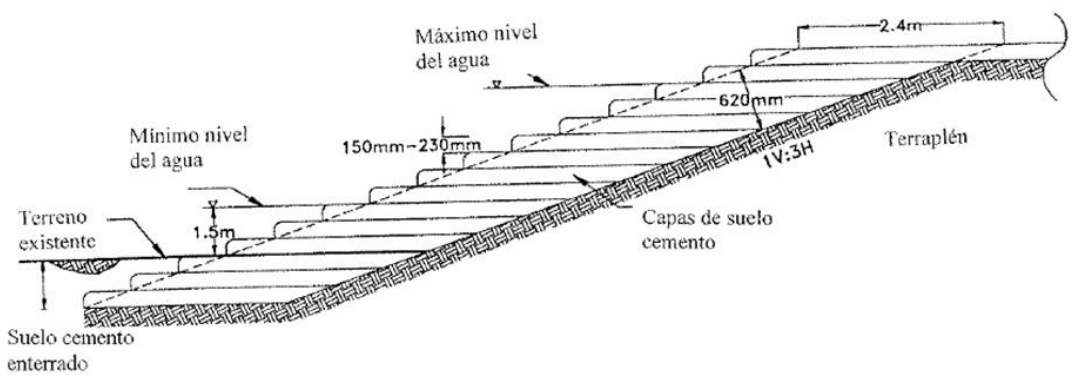


Imagen 26. Esquema del revestimiento con suelo-cemento

1.8.1.7.2 Protección de la orilla inferior

La orilla inferior está sometida a problemas similares a los de la orilla superior, pero por estar siempre sumergida, sufre la permanente acción de la corriente que puede producir socavación del talud. La parte más importante a proteger es el pie de la orilla puesto que sirve de apoyo del talud superior.

1.8.1.7.2.1 Prolongación de la protección de la orilla superior

La forma más común de protección es prolongando el revestimiento del talud superior para lo que se requiere excavar y continuar el revestimiento usado parar proteger la orilla hasta encontrar material no erodable o hasta la profundidad de erosión prevista. Este método resulta confiable pero no siempre es práctico y económico dependiendo de las profundidades a proteger. Ambas protecciones presentan las limitaciones de los enrocados vistas anteriormente y no impiden la socavación de la pata del talud.

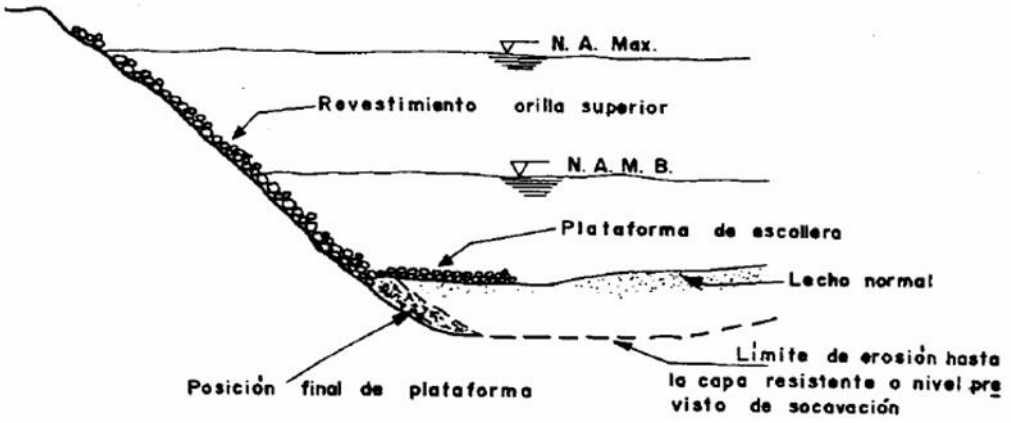


Imagen 27. Esquema de la prolongación de la protección de la orilla superior

1.8.1.7.2.2 Muros en gaviones

Se conforman en bloques cúbicos de 1 m de lado, colocados sobre un colchón o plataforma, que se extiende a manera de voladizo hacia el cauce, a fin de evitar la socavación del muro propiamente dicho.

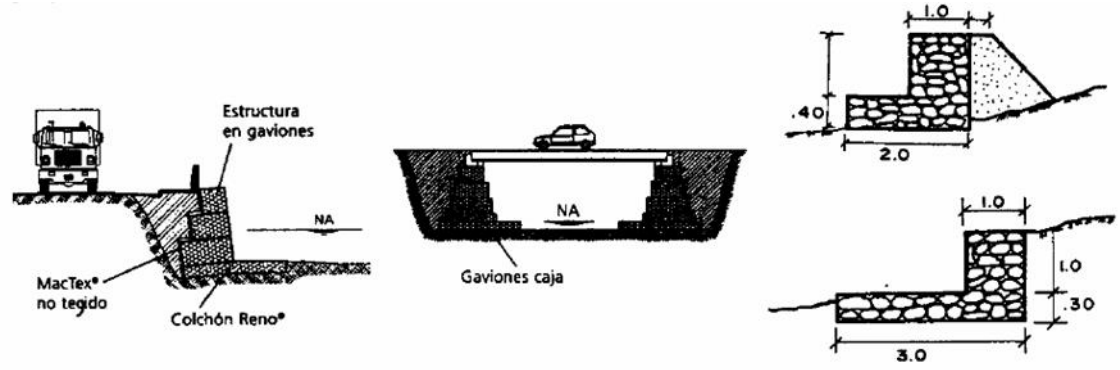


Imagen 28. Esquema de los muros de gaviones

1.8.2 Hidrología

1.8.2.1 Extracción de agua en sitios autorizados

Queda estrictamente prohibida la obtención de agua para los diferentes procesos constructivos de cuerpos cercanos al proyecto, por lo que el agua a utilizar deberá de ser obtenida de un distribuidor autorizado para este fin, que cuente con los permisos correspondientes y que haga la entrega de este insumo en los puntos donde se requieran por medio de pipas.



Imagen 29. Ejemplificación de la obtención de agua por medio de pipas

1.8.2.2 Evitar que la maquinaria y vehículos circulen o trabajen sobre el cauce de agua

La maquinaria o vehículos no deberán circular sobre el cuerpo de agua, no haciendo maniobras ni trabajando sobre dicho factor. De la misma manera, quedará prohibido lavar maquinaria o cualquier componente de vehículos sobre el lecho de las corrientes superficiales.

1.8.2.3 Técnicas de retención de sedimento provenientes de la obra hacia el cauce

Para evitar la caída de sedimento dentro del escurrimiento, pensando en que se trata de la construcción de un puente, por lo que la cercanía al cauce es extrema, se deberá colocar un sistema de protección que sirva como barrera, evitado la contaminación del cuerpo de agua. Se podrá hacer uso de varias técnicas, utilizándose de acuerdo a las características del proyecto, un ejemplo son las barreras de sedimento y los diques con sacos.

1.8.2.3.1 Barrera de sedimento

Las barreras de sedimento son una técnica que sirve para reducir el movimiento de sedimentos, son usadas donde el flujo laminar de agua se puede estancar permitiendo que se asiente el sedimento, manteniéndolo en un área.

La instalación y funcionamiento de la barrera consistirá en lo siguiente:

- Se colocarán al pie de una pendiente, es decir, los extremos de la cerca de forma ascendente a la pendiente para crear un almacenamiento temporal para los sedimentos y escorrentía, de forma que el flujo de sedimento pase por la cerca.
- Las cercas no deben ser ubicadas en áreas por donde el flujo de agua y sedimento sea excesivo como en canales o pases de agua.
- Se nivelará la zona detrás de la cerca para proveer un área amplia donde almacenar sedimentos y escorrentías.
- El sedimento acumulado debe ser retirado cada vez que sea necesario para que la barrera no pierda su funcionalidad y evite que el material "fino" se disperse o genere que la cerca por acumulación se rompa y por lo tanto no cumpla el objetivo de evitar el daño a los escurrimientos.
- El material retirado producto de la limpieza será dispuesto correctamente según sea su tipo.



Imagen 30. Ejemplificación de una barrera de sedimento

Se debe mencionar que las barreras de sedimentos solo serán temporales y su éxito radicará en el mantenimiento constante de ellas durante las etapas que serán instaladas y funcionando, arreglándose al verse un desperfecto, retirando la barrera una vez se finalice la obra constructiva. Asimismo, se deberán vigilar dado que fauna podría quedar atrapada, teniendo que ser rescatada.

1.8.2.3.2 Diques con sacos

Otra alternativa son los diques con saco, siendo una opción de bajo costo y sencilla, dada su facilidad de instalación y los recursos empleados.

Básicamente su colocación y funcionamiento será el siguiente:

- Los costales deberán ser rellenados con la misma tierra del sitio al menos a la mitad o 2/3 partes del mismo, atando cerca del borde.
- Serán acomodados como una barrera paralela hacia el cauce uno sobre otro.
- En los lugares donde se acumule sedimento, se limpiará inmediatamente de estos removiendo el material una vez alcance la mitad de la altura de la barrera o dique.
- El material producto de la limpia (sedimentos), se dispondrán en los sitios autorizados y según sea su tipo.



Imagen 31. Esquema de la elaboración de un dique con sacos

La inspección de los diques se realizará con regularidad, evitando un mal funcionamiento y con ello el excesivo depósito de material que pudiera brincar al agua, reparándose inmediatamente una vez se vea una imperfección en su funcionamiento. Finalmente, se hará el retiro de la estructura para evitar posibles afectaciones con ella, siendo una medida temporal.

1.8.2.4 Retiro de la obra de desvío provisional

Dentro de las obras planteadas, se realizará una obra de desvío temporal que servirá para desviar la circulación de los vehículos por ese camino al no estar en funcionamiento y en construcción el puente, por lo que al momento de finalizar el proyecto, se hará el retiro de esta obra temporal removiendo todo lo referente a la misma, como es el terraplén, los tubos de drenaje, etc.

Es necesario enfatizar, que dicha obra será solo utilizada durante la construcción del proyecto, sirviendo no solo para los vehículos, sino que por sus características funcionará para encauzar el escurrimiento y que no se modifique su flujo, cruzando el agua por medio de tubos instalados en dicho camino como obras de drenaje; sin embargo, su retiro será primordial, puesto que este camino no cuenta con las características idóneas en cuanto a la capacidad hidráulica para que transite

libremente el agua y sin problemas de desbordamiento a largo plazo; sumado a eso, se debe dejar el área utilizada para dicha obra como se encontraba previo a su afectación, preservando mismas interacciones ecológicas que tenía la zona, sin impactos adversos residuales de esta obra provisional.

1.8.2.5 Medidas emergentes en caso de derrames accidentales y contaminación de cuerpos de agua

Siempre la primera respuesta ante un suceso como un derrame de un contaminante en un cuerpo de agua es la notificación; por ello, al presentarse un incidente, cual sea su grado, el personal que observe dicha contaminación, deberá informar inmediatamente al supervisor ambiental, cuyo puesto servirá para informar a su vez a superiores y a evaluar la situación, decidiendo la ruta a seguir.

El supervisor ambiental en conjunto con la Promovente deberá gestionar la planeación anticipada de las acciones de mitigación por casos de derrames, con base en los escenarios derivados de los análisis de riesgos, teniendo que restaurar las áreas afectadas. El grado de restauración será determinado por las autoridades ambientales correspondientes.

La contención y recuperación son las primeras acciones a tomar, las cuales se realizarán junto con la dispersión mecánica (chorros de agua o propoleo). La dispersión química y/o la quema *in situ* se aplicarán solo como respuestas alternativas con previa aprobación por parte de las autoridades competentes. El procedimiento general que se llevará a cabo para derrames en cualquiera de los casos se muestra en la siguiente imagen:

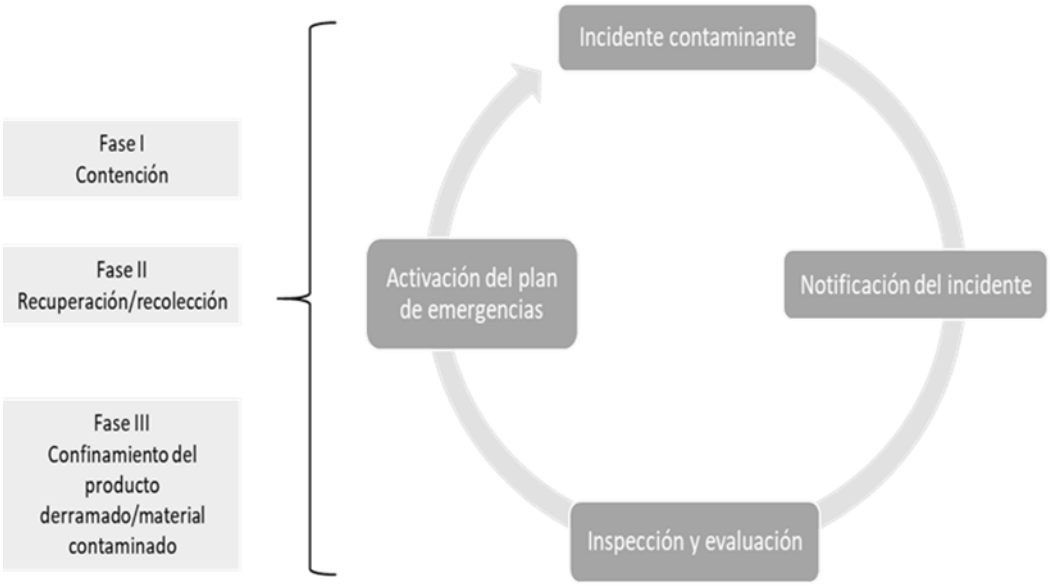


Imagen 32. Condiciones de respuesta

El supervisor ambiental deberá gestionar la planeación anticipada de las acciones de mitigación por casos de derrames, con base en los escenarios derivados de los análisis de riesgos, de manera particular los que hacen referencia al peor caso de incidente contaminante y al caso más probable de su materialización.

Se considerarán lo siguiente en caso de derrames de nivel mayor:

- Obtener de expertos externos asesoramiento en limpieza de derrames y las medidas relacionadas necesarias.
- La posible prevención o reducción de la descarga.
- Movilizar personal, equipos y materiales de fuentes internas y, de acuerdo al nivel de respuesta, externas.
- Llevar a cabo el Plan de Contingencias.

En todo caso, se puede hacer uso de las técnicas de biorremediación, que consisten en el uso de microorganismos como plantas, hongos, bacterias naturales o modificadas genéticamente para neutralizar sustancias tóxicas, transformándolas en sustancias menos tóxicas o convirtiéndolas en inocuas para el ambiente y la salud humana.

Técnicas de biorremediación

La biorremediación puede clasificarse de acuerdo al organismo que efectúe la degradación del compuesto xenobiótico, y se aplica según el nivel, tipo de niveles de respuesta y tipo de contaminante, existiendo varios métodos. Es importante señalar que la aplicación de esta técnica será exclusiva por una empresa especializada.

La recuperación para cuerpos de agua contaminados más empleadas son el bombeo de agua y posterior tratamiento en superficie, inyección de soluciones acuosas con reactivos e inyección de aire para eliminar sustancias volátiles y el uso de microorganismos para transformar y degradar el contaminante. Para el caso de cuerpos de agua contaminados existen varios métodos:

- Utilización de bacterias.
- Inyección de aire.
- Sistemas bio-absorbentes.
- Microalgas.

1.8.3 Atmósfera

1.8.3.1 Trabajos exclusivos en horario diurno

Al estar cerca el proyecto de lugares urbanizados, ya hay cierta alteración del medio en todo momento, no obstante, lo que se busca es conservar lo mejor posible, por lo tanto, se deberá trabajar únicamente durante el día, realizando todas las actividades constructivas en estos momentos donde incluso no afecten a la fauna silvestre que se encuentre en las inmediaciones.

Esta medida no solo es pensada para proteger el medio ambiente y ecosistema de la zona, sino que por seguridad de los trabajadores es adecuado solo funcionar durante el día, momentos donde la visibilidad es total y se pueden evitar accidentes.

1.8.3.2 Actividades de obra, vehículos y maquinaria de acuerdo a reglamento

Se requerirá en todo momento apegarse a las condiciones de higiene de trabajo las cuales se estipulan en el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, en su título tercero "Condiciones de Higiene", Capitulo Primero "Ruido y Vibraciones", artículos 76 al 78 y en la NOM-011-STPS-2011, emitidas por la Secretaria de Trabajo y Protección Social.

En cuanto a la NOM-011-STPS-2011, esta estipula tiempos de exposición en cuanto al nivel de ruido a los que es permitido, los cuales deberán acatarse. Sumado a esto, los trabajadores deberán contar con equipos de protección para su seguridad de acuerdo a la NOM-017-STPS- 2008.

Tabla 38. **Nivel de exposición y tiempo permisibles según la NOM-011-STPS-2011**

Nivel de exposición de ruido	Tiempo máximo permisible de exposición
90 dB (A)	8 horas
93 dB (A)	4 horas
96 dB (A)	2 horas
99 dB (A)	1 hora
102 dB (A)	30 minutos
105 dB (A)	15 minutos
dB: Decibel. Es una unidad de relación entre dos cantidades utilizada en acústica. (A): Nivel Sonoro "A". es el nivel de presión acústica instantánea medido con la red de ponderación "A" de un sonómetro normalizado.	

Cada vehículo usado deberá contar o tener acreditado el debido proceso de verificación vehicular, evitando descargas perjudiciales al medio ambiente por parte de los equipos. A su vez, la constructora deberá tener un control estricto del mantenimiento de la maquinaria y vehículos usados en la ejecución de obra, teniendo que contar con una bitácora que contenga todo lo relacionado a esto. Para ello, tendrá que contar con un programa de mantenimiento rutinario y emergente, el cual se presentará de forma mensual.

1.8.3.3 Riego con agua en áreas de trabajo

Durante algunos de los procesos en las diferentes etapas de la obra, se generará el levantamiento de grandes cantidades de polvo en el aire, mismas que además de contaminantes, pueden generar problemas de visibilidad a los conductores, teniendo que proponerse esta medida.

Para evitar que las partículas de polvo se levanten en la atmósfera, será necesario regar con agua no potable la superficie donde se efectuarán las acciones referentes al proyecto. Es importante señalar que queda prohibido tomar el agua del cauce o cuerpos de agua de la región, teniendo que utilizarse solamente de distribuidores autorizados para su comercialización (pipas).



Imagen 33. Ejemplificación del riego de superficies de trabajo por medio de pipas

1.8.4 Suelo, hidrología y atmósfera

1.8.4.1 Prohibición de derramamiento de contaminantes en suelo y agua

Se prohibirá enfáticamente el verter o derramar cualquier sustancia o contaminante en cualquier sitio que no sea para disposición del mismo. El no realizar esta acción, potencialmente contaminaría el suelo, agua y/o atmósfera, incluso dañando y afectando a la flora y fauna de la zona del proyecto u otros sitios aledaños.

1.8.4.2 Obras provisionales alejadas del escurrimiento, zonas inundables o áreas forestales

Los terrenos donde se instalan las obras provisionales son lugares que tienen una gran afectación, teniendo que considerarse algunas características para poder ubicarlos adecuadamente sin que impacte el medio.

- Las áreas donde se instalarán las obras provisionales deberán estar donde no haya vegetación y menos aún que sea de tipo forestal, así como lejos de cauces o zonas inundadas.
- Pensando en lo anterior, quedará prohibido el desmonte de vegetación nativa o cualquier otra para la instalación de obras provisionales.
- Deberán instalarse en lugares con nula o mínima pendiente, cuidando que en caso de derrame, las sustancias no puedan desplazarse fuera de las áreas asignadas y afecten significativamente algún factor ambiental.
- Para el caso de los patios de maquinaría, el suelo donde se realice el estacionado de todos ellos y reparaciones de los equipos y vehículos empleados en la obra, deberá de contar con una cubierta plástica, la cual deberá de estar en buen estado y no presentar perforaciones, siendo que esta evitará que residuos como aceites, anticongelantes o combustibles se infiltren en los suelos del sitio.
- Una vez terminado el proyecto, como su nombre lo indica, son provisionales y tendrán que ser desmanteladas y quitadas del lugar, dejando el sitio como se encontró. De ser posible y dependiendo del predio o área donde se ubicaron, podrían revegetarse las superficies con especies nativas para ayudar en la conservación de la región.

1.8.4.3 Instalación y manejo adecuado de sanitarios portátiles

Dado que las heces humanas son un problema de salud si no se manejan adecuadamente, afectando a humanos (trabajadores y pobladores) y al medio ambiente (flora, fauna, escurrimientos, etc.), su disposición deberá realizarse de la mejor manera. Esto se logrará mediante la contratación de una empresa que brinde el servicio de renta de sanitarios portátiles, misma que deberá estar en regla y contar con los permisos y autorizaciones correspondientes. Esta se hará cargo de la limpieza y disposición de los residuos, estableciendo acuerdos en cuanto al periodo de recolección.



Imagen 34. Ejemplificación de la contratación del servicio de baños portátiles

Los sanitarios portátiles se ubicarán en el sitio de las obras provisionales cerca de los frentes de trabajo y deberán ser mínimamente uno por cada 6 trabajadores. Del mismo modo, no se debe descartar la responsabilidad de los trabajadores a la hora de hacer uso correcto de los equipos, teniendo que usarse en todo momento al evacuar, nunca realizándose esta acción fuera de este lugar o en sitios al aire libre.

1.8.4.4 Mantenimiento y reparación emergente de maquinaria y vehículos

Las emisiones contaminantes por la combustión de hidrocarburos es un impacto de amplias repercusiones para la zona, asimismo, puesto que se le suma el derrame de aceites o sustancias que pueden desprender la maquinarias y vehículos utilizados en la obra. Por lo tanto, estos deberán estar en buen estado para su funcionamiento y uso en las diferentes actividades; esto se logrará mediante un mantenimiento adecuado de las unidades que se utilicen en los sitios autorizados para ello (como talleres y/patios de maquinarias). La constructora deberá de presentar un programa de mantenimiento rutinario y bitácoras que comprueben esto.

A su vez, es posible que en algún momento la maquinaria sufra de averías, teniendo que ser arreglada a la brevedad, evitando derramamiento de aceites o productos derivados de las composturas. El lugar idóneo para tal fin es en las obras provisionales que se hicieron para ellos, mismas que tendrán que contar con una lona en el piso que evitará la infiltración de líquidos (en especial hidrocarburos) o en su defecto en sitios autorizados y fuera de la obra como son patio de maquinaria o talleres que puedan realizar estas labores. Sin embargo, en ocasiones la avería no permitirá llegar a dichos sitios, por lo que en caso de que requieran de reparaciones en otros lugares (como el mismo sitio donde se averió) también se deberá colocar una lona que evitará el derrame de contaminantes sobre el suelo. Dicha lona deberá de ser dispuesta como residuo peligroso en caso de presentar manchas producto del manejo de hidrocarburos o solventes.



Imagen 35. Ejemplificación del mantenimiento de maquinaria en sitios para tal fin

Para tener el conocimiento de que la maquinaria y vehículos están en regla, todos deberán contar con los engomados y documentación que acrediten que se han sometido a los procesos de verificación vehicular.

1.8.4.5 Limpieza de las áreas adyacentes al proyecto y de obras provisionales

Se prevé que la construcción del proyecto genere diversos tipos de desechos que podrían, en su momento, perjudicar el material edáfico o escurrimiento de la zona de ocupación, debido a esto se deberá realizar el manejo, almacenamiento y disposición final de residuos. Con esto en mente, se aplicarán acciones de limpieza en las áreas adyacentes al puente, lo que significa que tanto el suelo como el escurrimiento serán conservados.

Para poder tener evidencia de las acciones, se tomarán fotografías que representen una situación inicial, durante y final, comprobando que se está realizando la limpieza, permitiendo esto realizar informes sobre esta medida.

1.8.4.5.1 Suelo

Para garantizar la calidad del sitio se deberá:

- Establecer cuadrillas de limpieza constante, la cuales se encargarán de mantener los suelos libres de residuos (urbanos, peligrosos o de manejo especial).
- Se realizarán la recolección, separación y disposición en contenedores de acuerdo al tipo de residuo generado en las etapas de preparación del sitio y construcción hasta el momento del retiro de obras provisionales.
- Los residuos recolectados y separados serán almacenados de manera temporal y dispuestos como ya se ha indicado anteriormente en el apartado de Manejo de almacenes y disposición final.
- Al finalizar los trabajos, todos los sitios que hayan sido ocupados por la instalación obras provisionales (talleres, almacenes, baños, patios de maquinaria, etc.,), deberán ser limpiados y preparados para su rehabilitación, llevándose a cabo actividades de escarificación.

1.8.4.5.2 Hidrología

Las actividades también incluirán las orillas y el mismo escurrimiento, inspeccionando a detalle el cauce para realizar limpieza y acciones que ayuden a cuidar y no contaminar este elemento, evitando la acumulación de vegetación muerta y residuos que podrían provocar tapones, lo que estará limitando a su vez el tránsito normal del caudal.

Las acciones serán las siguientes:

- Se inspeccionará y limpiará contaminantes, residuos y obstáculos que impidan el flujo natural de la corriente.
- La limpieza se efectuará en una longitud de 250 metros aguas arriba y aguas abajo en las orillas del cauce y sobre el mismo, retirando troncos, ramas, material vegetal y de sedimentos, así como basura y demás obstáculos que obstruyan el libre flujo de agua.
- Aunado a lo anterior, también se pretende el desyerbe y la rocería de la zona de la ribera del cauce, la cual se referirá a el corte de material vegetal que esté invadiendo escurrimiento o que se encuentra volcado sobre este, e incluso obstruyendo el flujo normal.
- Es importante que la limpieza y la rocería se realicen antes del periodo de lluvias.
- Las acciones se llevarán a cabo por medio de equipo, herramientas y personal de acuerdo con las necesidades.



Imagen 36. Ejemplificación del desyerbe y rocería de las orillas de un cauce

- Toda la limpieza final deberá incluir el retiro de todo residuo y material producto de la construcción, asegurando que toda la maquinaria, equipo, material y residuos, se disponen de manera adecuada en los sitios autorizados de disposición final, según sea el caso.

1.8.5 Medio inerte

1.8.5.1 Descompactación y escarificación del suelo en los sitios abandonados por las obras provisionales

La descompactación y escarificación de los suelos son prácticas imprescindibles y complementarias dentro de las acciones de conservación de los suelos. Esta práctica tendrá sus beneficios entre los que destacarán:

- Disminuir los escurrimientos superficiales y aumentar la infiltración del agua de lluvia.

- Facilitar el proceso de plantación y establecimiento de la vegetación natural.
- Aumentar la humedad disponible y permitir el desarrollo de raíces de las especies plantadas.

El procedimiento de descompactación consistirá en darle porosidad al suelo mediante la remoción del mismo, para que pueda ser capaz de infiltrar mayor cantidad de agua y permita el crecimiento radicular de las plantas, es decir, la roturación está orientada principalmente para facilitar la revegetación y recuperación del suelo. Para el presente proyecto, las áreas que requerirán este tratamiento corresponden a aquellas donde han transitado los vehículos y la maquinaria pesada durante el transcurso de las obras constructivas, además de los sitios de obras provisionales, que para este caso corresponden a almacenes de residuos, obra de desvío provisional, entre otros.

En los casos en que exista material parental consolidado en todo el perfil, no conviene realizar la práctica de descompactación, pero en caso no suscitarse esto, se hará lo siguiente:

- Para las acciones de descompactación se pueden usar tres métodos dependiendo del área a intervenir.
  - → Se puede emplear maquinaria especializada como puede ser el Bulldozer con ripper integrado, aperos de labranza, rodillo o inclusive tractores con los accesorios adecuados.
  - → Es posible que la superficie a descompactar no sea tan grande, por lo que se pueden realizar las otras dos alternativas con menos costos. Se pueden usar animales de tiro provocando tracción y removiendo el suelo.
  - → Y la última opción es de forma manual, utilizando una serie de herramientas para tal fin como picos, barretas, palas, etc.
- Es recomendable remover el suelo a una profundidad de 40 a 50 centímetros; si el suelo es muy pesado y presenta gran cantidad de arcilla, y ya que revertir la compactación por medios físicos es poco viable, en este caso, se debe sumar la incorporación de materia orgánica (restos del despalme), con la finalidad de darle mayor volumen.
- Se realizará sobre suelos secos, ya que si se realiza en suelos húmedos el efecto se puede nulificar, por lo tanto, se recomienda realizarla antes del periodo de lluvias, en áreas desprovistas de vegetación, en terrenos con suelos delgados o con capas superficiales endurecidas.
- No es necesario trabajar el total de la superficie sino solo franjas.



Imagen 37. Ejemplificación de la maquinaria para la escarificación del suelo

1.8.5.2 Recolección y acarreo continuo de materiales

Como es lógico, la construcción del puente generará residuos terrígenos y pétreos, teniendo que moverse para que no se acumule y genere complicaciones como tolvaneras con el viento, azolve con las lluvias, lo que desencadena a su vez impactos hacia la flora, fauna, suelo, agua y atmósfera.

Por ello, se llevará a cabo el transporte inmediato del material producto de todo el proyecto, haciéndose recorridos de recolección continua con camiones de volteo. Su primer destino será en zonas donde estos puedan ser acumulados y posteriormente recolectados para su disposición final en bancos de tiro autorizados. Por esta razón, quedará prohibido disponerlos en la zona federal y en superficies que pongan en riesgo su deslizamiento o caída a cuerpos de agua, siendo ubicados en sitios de acuerdo a su tipo de residuo.

El transporte también tiene importancia, puesto que de no ser adecuado provocaría contaminación. Por esto, su transporte seguirá las siguientes medidas:

- El material no deberá sobrepasar las paredes del platón.
- Se utilizará una lona que cubrirá los residuos para evitar el levantamiento de polvo durante su transporte o la perdida por caída de material.
- La circulación del transporte irá a un máximo de 40 km/h.



Imagen 38. Ejemplificación de un camión con el platón cubierto con una lona

1.8.6 Flora

1.8.6.1 Rescate de flora en la superficie de la obra de desvío temporal

Debido a que al momento de realizar el proyecto se pretende construir un camino para la circulación de los vehículos en lo que se realiza el proyecto, se tendrá que remover vegetación de tipo ruderal con algunos individuos aislados de Bosque de Encino, lo que significa que no es forestal; no obstante, en una superficie de 0.0496 ha (en realidad son 0.0543 ha, pero solo en 0.0496 ha hay vegetación, lo demás es el cauce), se tendrá que hacer uso del rescate pues a pesar de estar fragmentada y perturbada, hay individuos que pueden proporcionar germoplasma para la subsecuente revegetación del área, ya que se trata de una obra provisional que se retirará una vez finalice la construcción del puente, compensando el impacto que se ocasionará en este sitio.

Las acciones se efectuarán previo a las actividades de remoción de la vegetación y buscan rescatar la mayor cantidad de germosplasma de las especies y sus individuos que se pueda para mantener las características del sitio una vez se revegete y reforeste. Para lograrlo, se deben tener en cuenta las tasas de supervivencia de los ejemplares, las metodologías de extracción, de manejo, cuidados y todo lo relacionado al rescate y posterior revegetación.



Imagen 39. Rescate de germoplasma (extracción y limpieza de semillas)

Es importante mencionar que será imposible y poco factible rescatar en su totalidad los ejemplares que serán afectados por las actividades del proyecto, de tal manera que el rescate deberá de centrarse en aquellos ejemplares que reúnan los elementos necesarios para su protección, tamaño adecuado, tipo de hábito de crecimiento y si están registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por tal motivo, en el siguiente cuadro se enlista una propuesta de las especies que podrían ser rescatadas:

Tabla 39. **Especies propuestas para ser rescatadas por medio de germoplasma en la obra de desvío temporal**

División	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estrato	Origen	NOM
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Bidens sharpii*	Aceitillas	Arbustivo	Nativa	Sc
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	Jara amarilla	Arbustivo	Nativa	Sc
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Boraginaceae	*Wigandia urens*	Chichicastle manso	Arbustivo	Nativa	Sc
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	*Salvia cinnabarina*	Salvia roja	Arbustivo	Nativa	Sc
Magnoliophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Phragmites australis*	Carrizo	Arbustivo	Nativa	Sc
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	*Quercus candicans*	Encino blanco	Arbóreo	Nativa	Sc
NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc = Sin categoría								

En caso de encontrar alguna especie de cactácea, epífita o especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que no se contempló, deberá ser sujeta a rescate.

1.8.6.2 Reforestación y revegetación de la superficie ocupada por la obra de desvío provisional

Una vez terminada la obra del puente, se desocupará el camino temporal que se plantea construir, por lo que al deshabilitarlo y retirarlo, se pretende reforestar y revegetar dicha superficie (0.0496 ha), dejándola como se encontraba previo a su afectación.

Para lograr tal resultado, se utilizará el diseño de la plantación a tres bolillo, basándose en la separación entre hileras y plantas, lo que permitirá obtener una densidad de individuos por

hectárea, esto de acuerdo a como lo marca el manual básico de prácticas de reforestación de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Las especies seleccionadas para reforestación y revegetación serán las mismas que sean rescatadas del área de afectación, cumpliendo con una restauración integral del área.

Al finalizar, se asegurará que la medida sea un éxito mediante indicadores y monitoreo en un lapso de 5 años, teniendo que haber una supervivencia de las plantas del 80%.



Imagen 40. Ejemplificación de una reforestación

El detalle de la metodología y demás particularidades se encuentran plasmadas en el "Programa de restauración integral" anexado a este estudio.

1.8.6.3 Restauración integral

Esta medida está considerada para ayudar a la conservación de la región, dado que no se removerá vegetación forestal en el AP por motivos de la obra, no se necesita compensar el daño, sin embargo, se propone la restauración integral para el mejoramiento de un área degradada, enriqueciendo y recuperando la funcionalidad ecológica de dicha área, y con ello, ayudar a mejorar una superficie total de una hectárea de la vegetación encontrada ahí, Bosque de Encino; lo que significará el usar especies nativas de este tipo de vegetación.

Tabla 40. **Especies seleccionadas para la restauración integral**

División	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estrato	Origen	NOM
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Bidens sharpii*	Aceitillas	Arbustivo	Nativa	Sc
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	Jara amarilla	Arbustivo	Nativa	Sc
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Scrophulariaceae	*Buddleja cordata*	Tepozan	Arbóreo	Nativa	Sc
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Boraginaceae	*Wigandia urens*	Chichicastle manso	Arbustivo	Nativa	Sc
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	*Salvia cinnabarina*	Salvia roja	Arbustivo	Nativa	Sc
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Burseraceae	*Burcera simaruba*	Palo mulato	Arbóreo	Nativa	Sc
Magnoliophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Phragmites australis*	Carrizo	Arbustivo	Nativa	Sc
Pinophyta	Pinopsida	Pinales	Cupressaceae	*Cupressus lusitinaca*	Cipres blanco	Arbóreo	Nativa	Sc
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	*Quercus candicans*	Encino blanco	Arbóreo	Nativa	Sc
NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc = Sin categoría								

Para la selección del área que se restaurará, se buscó y se propusieron sitios con baja cobertura vegetal, es decir, lugares degradados. Por su parte, para la ejecución del programa será necesario contar con el personal necesario para cumplir en tiempo y forma las acciones. Las actividades incluyen desde la preparación del terreno, obtención de la planta, plantación, etc., todo con la metodología más adecuada para conseguir no menos del 80% de supervivencia y que la medida funcione. Posterior a dichas actividades, se requerirá que una cuadrilla de personas realice las

actividades referentes al mantenimiento y monitoreo de la plantación de acuerdo a la calendarización indicada en dicho apartado hasta asegurar el éxito de la plantación y su establecimiento.



Imagen 41. Ejemplificación de la restauración integral

Esto no solo será una medida que apoyará al factor flora, puesto que al devolver la funcionalidad ecológica, la fauna silvestre podrá hacer uso de la misma, creando ámbitos hogareños saludables.

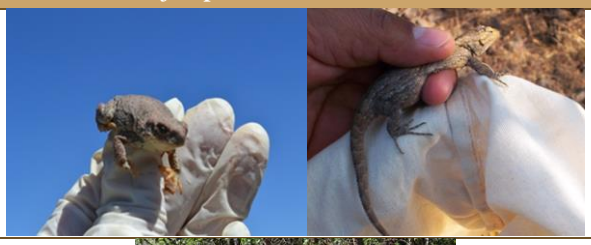
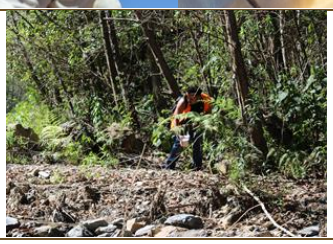
Todos los detalles y metodologías que se usarán están plasmados en el "Programa de restauración integral" anexado a este documento.

1.8.7 Fauna

1.8.7.1 Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna silvestre

Es altamente posible que fauna silvestre se ubique en las áreas de afectación directa del proyecto, por lo que es imprescindible protegerla para no afectar sus poblaciones, que aunque no se removerá vegetación forestal, la fauna podría encontrarse o moverse también en la vegetación de tipo ruderal ubicada en el AP. Para ello, se hará uso de técnicas especializadas como es el rescate, reubicación y ahuyentamiento, cuyo propósito será proteger todo organismo encontrado en dicha superficie, evitando que sufra de lesiones o incluso la muerte a causa de las acciones de desmonte, despalme y los procesos constructivos, reubicándose en sitios mejor conservados y sin peligros aparentes.

Tabla 41. **Acciones de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna silvestre**

Grupo faunístico	Técnica	Ejemplificación de acciones
Herpetofauna	Búsqueda de organismos	
Mamíferos	Rescate de organismo	

Grupo faunístico	Técnica	Ejemplificación de acciones
Aves	Ahuyentamiento	

Las actividades de rescate y ahuyentamiento empezarán antes de realizar la preparación del sitio, de forma que al efectuarse la intervención no haya ningún organismo que se pueda afectar, pues ya habrán sido reubicados o alejados de la zona. De igual forma, la línea base para saber qué especies podrían encontrarse fue de acuerdo a las registradas para la caracterización de las áreas de interés (AP y AI/SA) para la realización de la MIA-P, las cuales son las siguientes:

Tabla 42. **Especies de fauna silvestre registradas en el AP y AI/SA**

Grupo	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Selasphorus rufus*	Zumbador canelo	Sc	Ne
	Apodiformes	Trochilidae	*Saucerottia beryllina*	Colibri berilio	Sc	Ne
	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Sc	Ne
	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	Sc	Ne
	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	Sc	Ne
Anfibios	Anura	Bufonidae	*Incilius occidentalis*	Sapo de los pinos	Sc	E
Reptiles	Squamata	Anguidae	*Abronia gadovii*	Lagartija lagarto de la Sierra Madre del Sur	Sc	Ne
	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus aureolus*	Lagartija espinosa sureña de hendiduras	Sc	E
Mamíferos	Didelphimorphia	Didelphidae	*Tlacuatzin canescens*	Tlacuache raton gris	Sc	Ne
	Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	Sc	Ne
NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc = Sin categoría. Endemismo: Ne = No endémica; E = Endémica						

Asimismo, las áreas de reubicación asignadas para cada individuo serán elegidas de acuerdo a las características propias de, primero del sitio donde fue ubicado y segundo, de las características de la especie rescatada, siempre pensando en el asentamiento y sobrevivencia de todos los organismos, así como de la no afectación del sitio que recibirá a cada animal.

1.8.8 Flora y fauna

1.8.8.1 Delimitación de los polígonos de afectación directa

Se tendrá que hacer una adecuada delimitación del Área del Proyecto, lo que significa solo concentrarse en el área de afectación directa, evitando afectar más de lo necesario, la cual es 0.1728 ha, focalizando la remoción de vegetación solo ahí (ruderal) y no en los sitios adyacentes donde podría encontrarse vegetación forestal. Sumado a eso, también se debe considerar esto en el área donde se efectuará la obra de desvío provisional, que aunque es temporal, afectará la vegetación de tipo ruderal con individuos aislados de Bosque de Encino en una superficie de 0.0543 ha.

La delimitación se efectuará con la ayuda de un topógrafo, cuya función será delimitar precisamente el área solicitada, permitiendo poner marcas como estacas y banderillas que permitan de manera visual ver cuáles son los límites en que se realizará el desmonte y despalme.

1.8.8.2 Prohibición de uso de fuego

Se prohibirá el uso de fuego en el área de trabajo, es decir, se prohíbe fumar, hacer fogatas o cualquier otra actividad que pudiera provocar algún incendio, esto incluye no utilizar fuego para las acciones de desmonte. Este elemento podría ser dañino y ocasionar problemas severos si llegase a descontrolarse, ocasionando incendios forestales dentro y fuera del AP.

Para lograr esto, se informará al personal de la obra de la prohibición y se colocarán señales de advertencia, haciendo siempre recordatorios en las pláticas de concientización para reafirmar esta medida.



Imagen 42. Ejemplificación de un cartel con la prohibición del uso de fuego

1.8.8.3 Pláticas de concientización ambiental

Dado que los trabajadores de la obra podrían generar impactos tanto para la flora como para la fauna y otros factores, es indispensable que se les proporcione el conocimiento y las prohibiciones que impidan malas prácticas ambientales y así propiciar la conservación, de tal manera que con los tópicos adecuados se generará conciencia ambiental y esta podrá perdurar con el tiempo, convirtiendo esta medida en algo duradero.

La aplicación de las pláticas será una vez cada quince días en grupos de máximo 15 personas para poder enfocar mejor lo explicado y enseñado, no obstante, toda la planta de trabajadores finalmente deberán ser oyentes de las pláticas. Su implementación empezará antes de iniciar cualquier actividad concerniente a la obra, y continuará a lo largo de las dos primeras etapas (preparación del sitio y construcción), siendo un recordatorio constante de la importancia de la conservación. El encargado de llevarlas a cabo tendrá que ser un especialista que tenga los conocimientos apropiados para ello, tocando los temas más importantes para proporcionar el mejor resultado. Lo que básicamente deberá ser impartido y explicado es:

- Las etapas y acciones de la obra constructiva.
- Impactos que podrían ocasionarse y las medidas de mitigación aplicables.
- Papel, importancia y conservación de flora y fauna silvestre en el ecosistema.
- Indicación de las especies que se encuentran en la zona y que podrían encontrarse durante sus jornadas de trabajo.

- Peligro que conlleva la manipulación de cualquier organismo, especialmente fauna venenosa.
- Acciones a realizar en caso de accidente.
- La obligación de reportar cuando es observado cualquier nido o especie de fauna silvestre dentro del área de afectación directa.
- Prohibición y consecuencias de la captura, caza, colecta y/o comercialización de ejemplares de toda la fauna silvestre.
- Prohibición y consecuencias de la introducción de especies invasoras y ferales de fauna.
- Prohibición y problemas de tirar basura o cualquier contaminante.
- Prohibición de la utilización de fuego.



Imagen 43. Ejemplificación de una plática de concientización ambiental

Para permitir que las pláticas se impartan de manera correcta y a todos, se entregarán y llenarán formatos donde se pueda apreciar quienes asistieron, pues tendrá que tener como mínimo:

- Fecha en que se realiza la plática.
- Hora de inicio y final de la plática.
- Nombre y puesto de la persona que impartió la plática.
- Temas impartidos.
- Observaciones generales.
- Nombre, firma y puesto de cada asistente a la plática.

1.8.8.4 Instalación de letreros y/o carteles informativos temporales

Es primordial el apoyo visual de las medidas que se estén implementando, de modo que lo impartido en las pláticas de concientización ambiental sea recordado constantemente. Para ello, la colocación de letreros temporales con temáticas, diagramas, imágenes y leyendas concernientes al cuidado de la flora y fauna silvestre nativa será efectuado en los frentes de trabajo o sitios donde normalmente circulen las plantillas, pudiendo ser observados con frecuencia. Estos letreros serán puestos antes de iniciar las actividades de la obra y estarán instalados durante toda la construcción de la misma, siendo cambiados o arreglados si sufren daños.



Imagen 44. Ejemplificación de la colocación de un letreros y/o carteles informativos temporales

1.8.9 VI.2.9 Medio económico y social

1.8.9.1 Aplicación de la "Consulta a pueblos indígenas"

Al localizarse el proyecto cerca de una localidad indígena (Guadalupe Nundaco), es de suma importancia no afectar en ninguna manera a los habitantes de ella, apoyando y beneficiando la construcción de la obra a estos.

Con esto en mente, se realizará una consulta indígena, cuyo proceso busca lograr el consentimiento libre, previo e informado del pueblo indígena, funcionando como una línea base del pensar y también como manera de informar sobre la planificación y acciones que implica el proyecto. Todo esto se realizará con una adecuada organización.

Como inicio, se recomienda efectuar las siguientes acciones en las reuniones con la comunidad:

- Informar las características del proyecto, beneficios, alcances, ubicación, procesos, etc.
- Levantar actas y llevar ante la comunidad y autoridades para ser firmadas para aprobar la realización del proyecto.
- Tener una comunicación constante y responder inquietudes de la localidad.

Una vez obtenida la aprobación, se tendrá una que informar periódicamente a la comunidad sobres el desarrollo del proyecto, es decir:

- Informar del estado de avance de la obra.
- Dar a conocer de todas las actividades a realizar tanto en la zona del área de influencia como en los demás sitios de trabajo asociados al proyecto, tanto ambiental como constructivamente.
- Una vez terminada la obra, se mostrará el resultado obtenido en todo aspecto, proyecto terminado e indicadores de éxito tanto ambientales como sociales.

La finalidad de esto será mantener informada a la comunidad y evitar problemas de comunicación, inquietudes y problemas de tipo social y, en sí, mostrar la vialidad del puente. Para lograr esto, se

anexará un "Programa de consulta indígena", el cual contendrá todos los detalles de las acciones que se realizarán.

1.8.9.2 Programa de Seguridad y Salud Ocupacional

Se tendrá que asegurar la salud y seguridad del personal durante las actividades de construcción, operación y mantenimiento del proyecto, de modo que el ambiente laboral sea el apropiado y sin accidentes por negligencia. Para lograr esto, se deberá llevar a cabo un programa de seguridad y salud ocupacional dirigido por el contratista.

Las acciones deberán involucrar un manejo adecuado en lo referente a salud y seguridad de los trabajadores, previniendo todos los escenarios de riesgo por medio de manuales o guías aplicables a las actividades específicas del proyecto. La implementación y cumplimiento de normas básicas serán de gran ayuda para tener no solo un ambiente laboral sano, sino también para poder realizar sus actividades de manera más eficiente, consiente y segura.

El supervisor evaluará los estándares de seguridad de sus contratistas y subcontratistas para el desarrollo del proyecto, y determinará los ajustes o mejoras que deban implementarse para cumplir con los estándares indicados en este programa.

1.8.9.3 Programa de Contingencias

Este programa es elaborado para proteger al ambiente, al proyecto y trabajadores de riesgos externos e internos en caso de ocurrir y convertirse en contingencias, por lo que, contiene las medidas de primera respuesta ante posibles situaciones de emergencia que podrían suscitarse durante las fases de ejecución. Un adecuado programa de contingencias, siempre será de gran utilidad para facilitar las operaciones de respuesta ante alguna eventualidad ambiental, por lo que, es un elemento clave que permite transformar un desastre en una situación de daños moderados. Al compilar las acciones y los procedimientos de primera respuesta aplicables, los objetivos generales del programa podrían ser:

- Orientar e instruir a los trabajadores para minimizar los efectos que se puedan presentar durante una emergencia mayor, tales como: incendios, explosiones, fugas y derrames de sustancias peligrosas y/o fenómenos naturales.
- Dar a conocer al personal las medidas inmediatas a tomar cuando se presente una emergencia, para propiciar que su comportamiento ante el suceso sea el adecuado y facilite su control, evitando posibles daños.
- Dar a conocer que la empresa cuenta con una organización estructurada para afrontar situaciones de emergencia.

Este deberá estar conformado por la infraestructura organizacional de la empresa constructora, por los recursos humanos, técnicos y procedimientos estratégicos que se activarán de manera rápida, efectiva y segura ante posibles emergencias que puedan ocurrir en la obra, y cuya prevención y atención serán responsabilidad del contratista de construcción. Es importante mencionar que el plan de contingencias por lo general se divide en dos partes: el plan estratégico y el plan de acción, puntos que deberán ser considerados por el encargado ambiental de la constructora.

1.8.9.3.1 Plan Estratégico

Este define la estructura y la organización para la atención de emergencias, las funciones y responsabilidades de las personas encargadas de ejecutar el plan, los recursos necesarios, y las

estrategias preventivas y operativas a aplicar en cada uno de los posibles escenarios definidos a partir de la evaluación de los riesgos asociados para la obra.

De acuerdo a esto, la contratista se responsabilizará de mantener siempre disponibles los equipos y materiales necesarios para implementar el programa, y asegurarse de que el personal se encuentre entrenado para aplicar los procedimientos de respuesta a emergencias.

1.8.9.3.2 Plan de Acción

Establece los procedimientos a seguir en caso de emergencia, donde se consideran como parte del plan de contingencias los siguientes puntos:

- Plan de evacuación.
- Primeros auxilios.
- Capacidad insuficiente de almacenamiento de residuos.
- Daño de maquinaria, equipos y herramientas.
- Desastres naturales.
- Derrame de residuos o sustancias químicas.

Un elemento fundamental para una respuesta pronta, es la disponibilidad de un sistema de comunicación confiable que comunique los niveles operativos en los frentes de trabajo con los niveles de supervisión y con los niveles gerenciales o de decisión.

En conjunto, la empresa contratista deberá desarrollar procedimientos de emergencia específicos para respuesta en el caso de que los trabajadores sufran algún tipo de accidente y prever las condiciones logísticas que permitan la intervención inmediata.

1.8.9.4 Contratación preferencial de mano de obra

Como apoyo a la localidad cercana y beneficios a corto plazo, en la contratación de mano de obra no calificada se deberá dar preferencia a los habitantes de las localidades próximas al proyecto, lo que proveerá de trabajos y, por consiguiente, una remuneración.

A cada personal contratado deberá otorgársele su reglamento interno de trabajo, equipo de protección personal, capacitación ambiental, de seguridad e higiene.

1.8.9.5 Compensación económica justa

A pesar de que la obra es pequeña al tratarse de un puente, las obras provisionales que se necesiten durante las etapas podrían instalarse en terrenos agrícolas, en cuyo caso, se deberá realizar una compensación económica correspondiente a la remuneración de sus cosechas por el tiempo que se pretenda emplear los terrenos. Por ello:

- El pago deberá efectuar en tiempo y forma, así como con una cantidad adecuada de acuerdo a las negociaciones con los propietarios, ya sea rentado o vendido.

1.8.9.6 Colocación de señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales

Como medida de seguridad para los peatones y conductores de vehículos que transitan por el camino y el área cercana al proyecto, se deberá colocar señalamiento y dispositivos para la protección en zonas de obras, esto con el fin de evitar accidentes e informar a las personas que transiten por la zona que una obra está en proceso. La colocación será estratégica y dirigida no solo a los usuarios del camino existente y peatones, como se mencionó anteriormente, sino también para los trabajadores de la misma obra.

La instalación de estos señalamientos y dispositivos deberá estar a una distancia adecuada, con formas, tamaños y colored propicios para que se tomen las debidas precauciones y se eviten accidentes, todo de acuerdo al manual de señalización vial y dispositivos de seguridad de SCT.



Imagen 45. Ejemplificación de un señalamiento para protección en zonas de obras viales