

**I. DATOS GENERALES DEL
PROMOVENTE Y DEL
RESPONSABLE DEL ESTUDIO.**

1.1 Datos generales del proyecto

1. Clave del proyecto

2. Nombre del proyecto

Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, planta de bombeo, colectores y emisor (Río Salado) en varias localidades de los municipios de: Ajacuba, Tula de Allende, Tetepango, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Atotonilco de Tula, Progreso de Obregón, Mixquiahuala de Juárez, Tezontepec de Aldama y Tlahuelilpan.

3. Datos del sector y tipo de proyecto

3.1 Sector

DU-DESARROLLO REGIONAL Y URBANO

3.2 Subsector

DU6-OTROS PROYECTOS DE IMPACTO REGIONAL

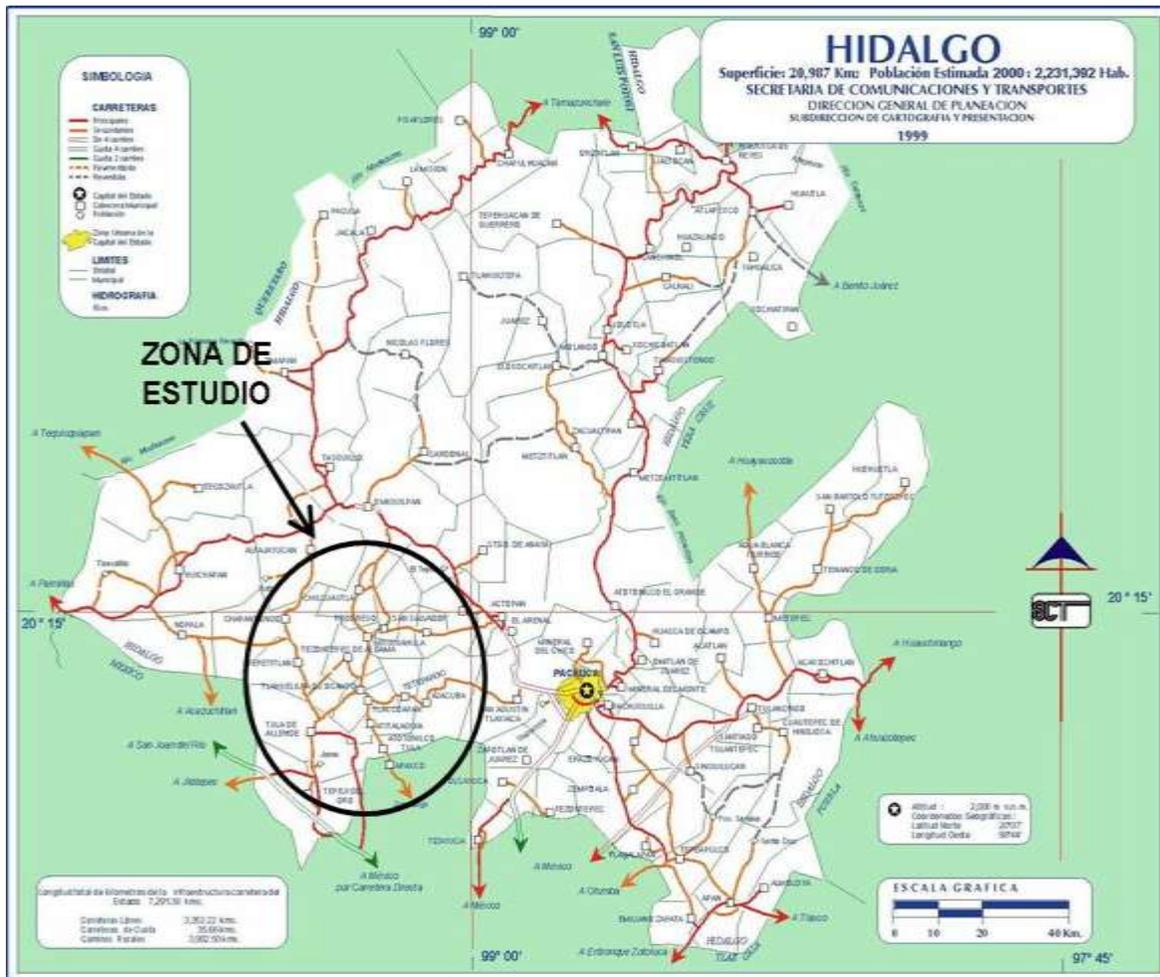
3.3 Tipo de proyecto

SANEAMIENTO

4. Estudio de riesgo y su modalidad

5. Ubicación del proyecto

Es variado debido a la amplitud de la zona de estudio, aunque en términos generales abarca la zona denominada Valle del Mezquital y una parte de la sierra madre oriental que corresponde a los municipios de Progreso de Obregón y Mixquiahuala de Juárez, en general la zona se ubica en los municipio de: **Ajacuba, Tula de Allende, Tetepango, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Atotonilco de Tula, Progreso de Obregón, Mixquiahuala de Juárez, Tezontepec de Aldama y Tlahuelilpan.**



5.1. Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal

Zona denominada Valle del Mezquital y una parte de la sierra madre oriental que corresponde a los municipios de Progreso de Obregón y Mixquiahuala de Juárez.

5.2. Código postal

No aplica

5.3. Entidad federativa

Hidalgo

5.4. Municipio(s) o delegación(es)

El estudio de Impacto ambiental incluye los municipios de: Ajacuba, Tula de Allende, Tetepango, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Atotonilco de Tula, Progreso de Obregón, Mixquiahuala de Juárez, Tezontepec de Aldama y Tlahuelilpan.

5.5. Localidad(es)

Entre la zona conurbada de la Ciudad de Tula de Allende se encuentran las localidades de Iturbe, El Llano Primera y Segunda Sección, Tultengo, San Marcos, San Lorenzo, El Carmen, Ignacio Zaragoza, San Miguel Vindhó, San Pedro Alpuyeca, y Nantzha.

5.6. Coordenadas geográficas y/o UTM, de acuerdo con los siguientes casos según corresponda:

A. Para proyectos que se localizan en un predio, señalar el punto de latitud y longitud, y/o las coordenadas X y Y en caso de que se trate de una coordenada UTM.

PROYECTO	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
<i>Planta de Bombeo Tezontepec</i>	<i>472,977.1196</i>	<i>2,234,477.8670</i>
<i>Caja de Cambio de Régimen (Emisor Tezontepec).</i>	<i>475,436.2108</i>	<i>2,232,180.6756</i>
<i>Planta de Bombeo PEMEX (Emisor PB PEMEX)</i>	<i>476,439.4758</i>	<i>2,231,940.8213</i>
<i>Planta de Bombeo Progreso</i>	<i>479,650.7335</i>	<i>2,238,178.2625</i>
<i>Caja de Cambio de Régimen (Emisor Progreso)</i>	<i>478,843.4684</i>	<i>2,237,856.2322</i>
<i>Planta de Bombeo Mixquiahuala I</i>	<i>478,655.645</i>	<i>2,238,342.537</i>
<i>Planta de bombeo Mixquiahuala II</i>	<i>478,886.387</i>	<i>2,237,353.128</i>
<i>Caja de Cambio de Régimen (Emisor PB PEMEX)</i>	<i>475,429.3115</i>	<i>2,227,379.3648</i>
<i>Planta de Bombeo Tlahuelilpan</i>	<i>474,403.8933</i>	<i>2,226,844.5220</i>

(Colector Tlahuelilpan)		
Planta de Bombeo Tetepango (Colector Tetepango)	484,422.8864	2,223,676.9870
Caja de Cambio de Régimen en (Emisor Tetepango)	482,312.6750	2,222,076.1900
Planta de Bombeo Tula en (Tula de Allende)	463,993.681	2'218,861.684
Planta de Tratamiento Tula (Tula de Allende)	468,144.1390	2,220,672.9380

B. Para proyectos cuya infraestructura y/o actividades se distribuyen dispersos en una zona o región, proporcionar los puntos de coordenadas extremas que permitan establecer un polígono aproximado.

POLIGONO APROXIMADO QUE INCLUYE LOS PROYECTOS EN LA ZONA DE ESTUDIO		
LADO	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
P1-P2	464,330.6313	2,231,507.4904
P2-P3	478,655.6450	2,238,342.5370
P3-P4	479,650.7335	2,238,178.2625
P4-P5	483,804.9843	2,224,947.9810
P5-P6	488,612.9799	2,222,400.8997
P6-P7	476,721.0681	2,216,938.4419
P7-P8	477,463.5105	2,212,512.3132
P8-P9	470,782.7812	2,217,527.9414
P9-P10	464,933.6357	2,214,150.8707
P10-P11	461,599.4464	2,217,323.0260
P11	463,993.6810	2'218,861.6840

C. Para proyectos lineales, como líneas de transmisión eléctrica, entre otros, presentar las coordenadas de los puntos de inflexión del trazo y la longitud del mismo.

CUADRO CONSTRUCTIVO COLECTOR RIO TULA			
POZO	DISTANCIA	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
1-2	85.000	464,330.6313	2,231,507.4904
2-3	75.000	464,407.9319	2,231,472.1405
3-4	58.005	464,476.3511	2,231,441.4189
4-5	56.995	464,525.7916	2,231,411.0834

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

5-6	85.000	464,574.3708	2,231,381.2763
6-7	90.000	464,650.7269	2,231,343.9299
7-8	25.000	464,735.2331	2,231,312.9669
8-9	80.000	464,758.6497	2,231,304.2113
9-10	80.000	464,832.0530	2,231,272.3998
10-11	25.000	464,905.4561	2,231,240.5885
11-12	30.000	464,929.7702	2,231,246.4046
12-13	30.700	464,955.3866	2,231,262.0186
13-14	39.300	464,979.9334	2,231,280.4562
14-15	100.000	464,997.1740	2,231,315.7727
15-16	30.000	465,049.0791	2,231,401.2470
16-17	55.001	465,059.8273	2,231,429.2555
17-18	54.999	465,092.4677	2,231,473.5239
18-19	65.000	465,125.1072	2,231,517.7910
19-20	65.000	465,156.5369	2,231,574.6877
20-21	55.001	465,187.9662	2,231,631.5836
21-22	54.999	465,238.8338	2,231,652.5020
22-23	80.000	465,289.6998	2,231,673.4197
23-24	80.001	465,359.5482	2,231,634.4170
24-25	79.999	465,410.7115	2,231,572.9156
25-26	80.000	465,461.8740	2,231,511.4152
26-27	60.000	465,500.2208	2,231,441.2047
27-28	60.000	465,532.1506	2,231,390.4062
28-29	10.000	465,560.2301	2,231,337.3822
29-30	45.000	465,565.4058	2,231,328.8258
30-31	45.000	465,610.4053	2,231,329.0395
31-32	60.000	465,649.7313	2,231,350.9133
32-33	60.000	465,689.7591	2,231,395.6105
33-34	100.000	465,729.7862	2,231,440.3069
34-35	45.000	465,791.4114	2,231,519.0618
35-36	88.001	465,827.0042	2,231,546.5964
36-37	86.999	465,913.6306	2,231,562.0880
37-38	60.053	465,999.2713	2,231,577.4035
38-39	59.947	466,049.7224	2,231,609.9769
39-40	55.000	466,100.0847	2,231,642.4930
40-41	45.000	466,154.9009	2,231,646.9861
41-42	80.000	466,191.9770	2,231,621.4840
42-43	60.000	466,268.6568	2,231,598.6760
43-44	100.000	466,327.9413	2,231,589.4373
44-45	100.000	466,427.8081	2,231,584.2772
45-46	100.000	466,527.4542	2,231,592.6827
46-47	40.000	466,624.6966	2,231,569.3611
47-48	80.000	466,662.2684	2,231,555.6366
48-49	50.000	466,741.5858	2,231,545.2083
49-50	90.000	466,791.5823	2,231,545.8018

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

50-51	40.000	466,873.3098	2,231,583.4929
51-52	80.000	466,910.6358	2,231,597.8725
52-53	80.000	466,977.7268	2,231,641.4476
53-54	50.000	467,042.0096	2,231,689.0681
54-55	30.000	467,081.5139	2,231,719.7180
55-56	100.000	467,108.3336	2,231,733.1607
56-57	84.000	467,185.7390	2,231,796.4726
57-58	24.000	467,237.4648	2,231,862.6575
58-59	62.000	467,250.6015	2,231,882.7430
59-60	50.000	467,284.7174	2,231,934.5128
60-61	80.001	467,319.1157	2,231,970.7999
61-62	79.999	467,390.9154	2,232,006.0835
62-63	40.000	467,462.7136	2,232,041.3664
63-64	75.000	467,501.7773	2,232,049.9707
64-65	30.000	467,567.8815	2,232,085.3998
65-66	57.000	467,594.7698	2,232,098.7048
66-67	50.000	467,646.0350	2,232,123.6222
67-68	25.000	467,694.8537	2,232,134.4265
68-69	30.000	467,718.8600	2,232,141.4050
69-70	48.000	467,748.8600	2,232,141.4043
70-71	22.000	467,796.7577	2,232,144.5368
71-72	15.000	467,818.1137	2,232,139.2529
72-73	35.000	467,831.0005	2,232,131.5764
73-74	60.000	467,850.9614	2,232,102.8263
74-75	70.000	467,894.1897	2,232,061.2173
75-76	60.000	467,938.3556	2,232,006.9092
76-77	100.000	467,978.4030	2,231,962.2302
77-78	30.000	468,056.8123	2,231,900.1659
78-79	20.000	468,084.4047	2,231,888.3904
79-80	30.000	468,104.1767	2,231,885.3796
80-81	30.000	468,134.1767	2,231,885.3643
81-82	53.000	468,162.3228	2,231,895.7468
82-83	30.000	468,205.4204	2,231,926.5948
83-84	30.000	468,235.3920	2,231,925.2888
84-85	20.000	468,264.6251	2,231,918.5489
85-86	20.000	468,277.9719	2,231,903.6538
86-87	20.000	468,280.3621	2,231,883.7971

CUADRO CONSTRUCTIVO SUBCOLECTOR ACHICHILCO

1-2	60.000	2,231,549.3656	468,179.8968
2-3	40.000	2,231,577.8091	468,232.7264
3-4	40.000	2,231,605.4744	468,261.6164
4-5	40.000	2,231,635.7930	468,287.7081
5-6	70.000	2,231,668.4027	468,310.8730
6-7	30.000	2,231,737.1470	468,324.0720
7-8	40.000	2,231,766.2620	468,316.8387

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL****CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

8-9	40.000	2,231,805.9801	468,312.0986
9-10	25.000	2,231,845.0162	468,303.3700
10-87	10.555	2,231,869.5063	468,298.3468
87-88	60.000	468,299.9852	2,231,879.9331
88-89	20.000	468,359.6715	2,231,873.8052
89-90	30.000	468,379.6069	2,231,872.1988
90-91	20.000	468,409.3637	2,231,868.3867
91-92	40.000	468,429.1394	2,231,865.3996
92-93	30.000	468,469.1301	2,231,864.5375
93-94	20.000	468,499.1116	2,231,865.5901
94-95	80.000	468,518.2157	2,231,859.6712
95-96	10.000	468,595.0052	2,231,837.2352
96-97	30.000	468,602.1863	2,231,830.2759
97-98	50.000	468,631.3392	2,231,823.1970
98-99	30.000	468,679.0253	2,231,808.1627
99-100	20.000	468,708.6608	2,231,812.8252
100-101	20.000	468,728.1401	2,231,817.3592
101-102	60.000	468,746.9699	2,231,824.0998
102-103	20.000	468,801.5200	2,231,849.0857
103-104	60.000	468,818.5226	2,231,859.6171
104-105	55.000	468,873.7860	2,231,882.9828
105-106	15.000	468,924.8792	2,231,903.3416
106-107	30.000	468,938.1889	2,231,910.2593
107-108	50.000	468,960.4717	2,231,930.3460
108-109	15.000	468,993.0565	2,231,968.2700
109-110	30.000	468,996.9731	2,231,982.7497
110-111	35.000	469,006.1261	2,232,011.3193
111-112	30.000	468,986.9831	2,232,040.6202
112-113	40.000	468,982.8701	2,232,070.3369
113-114	35.000	468,983.3456	2,232,110.3341
114-115	95.000	468,992.3639	2,232,144.1523
115-116	30.000	469,034.1596	2,232,229.4642
116-117	20.000	469,051.2334	2,232,254.1317
117-118	40.000	469,065.2282	2,232,268.4196
118-119	40.000	469,098.0490	2,232,291.2843
119-120	80.000	469,129.3541	2,232,316.1840
120-121	40.000	469,192.2771	2,232,365.5874
121-122	60.000	469,231.2270	2,232,374.6925
122-123	25.000	469,283.5630	2,232,404.0342
123-124	45.000	469,295.0011	2,232,426.2642
124-125	70.000	469,302.4050	2,232,470.6509
125-126	40.000	469,325.9505	2,232,536.5722
126-127	60.000	469,343.7380	2,232,572.3996
127-128	40.000	469,376.6505	2,232,622.5670
128-129	25.000	469,393.6967	2,232,658.7530

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL****CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

129-130	25.000	469,406.5014	2,232,680.2249
130-131	40.000	469,421.5026	2,232,700.2240
131-132	25.000	469,448.8834	2,232,729.3838
132-133	20.000	469,465.6935	2,232,747.8883
133-134	45.000	469,482.6349	2,232,758.5179
134-135	40.000	469,514.5320	2,232,790.2603
135-136	20.000	469,547.7242	2,232,812.5824
136-137	100.000	469,565.5120	2,232,821.7254
137-138	40.000	469,660.9280	2,232,851.6551
138-139	40.000	469,699.8353	2,232,860.9407
139-140	80.012	469,739.2901	2,232,867.5226
140-141	79.988	469,819.2823	2,232,865.7397
141-142	30.000	469,899.2503	2,232,863.9572
142-143	30.000	469,928.2688	2,232,856.3461
143-144	90.001	469,940.7223	2,232,829.0531
144-145	89.999	470,030.4347	2,232,836.2518
145-146	93.000	470,120.1456	2,232,843.4503
146-147	92.000	470,212.9790	2,232,849.0222
147-148	75.000	470,304.8133	2,232,854.5341
148-149	30.000	470,375.4645	2,232,879.7016
149-150	20.000	470,394.4095	2,232,902.9630
150-151	30.000	470,408.2583	2,232,917.3925
151-152	20.000	470,432.1017	2,232,935.5994
152-153	25.000	470,449.1526	2,232,946.0524
153-154	35.000	470,471.6377	2,232,956.9804
154-155	40.000	470,505.7961	2,232,964.6097
155-156	100.000	470,545.6119	2,232,968.4433
156-157	20.000	470,645.5266	2,232,972.5749
157-158	80.000	470,665.2301	2,232,976.0056
158-159	55.000	470,739.9004	2,233,004.7170
159-160	20.000	470,790.0157	2,233,027.3767
160-161	68.000	470,807.0742	2,233,037.8174
161-162	57.000	470,833.2008	2,233,100.5979
162-163	40.000	470,833.2139	2,233,157.5979
163-164	50.000	470,836.7127	2,233,197.4446
164-165	30.000	470,841.2009	2,233,247.2428
165-166	30.000	470,841.9194	2,233,277.2342
166-167	55.000	470,840.0432	2,233,307.1754
167-168	55.000	470,848.4485	2,233,361.5298
168-169	20.000	470,856.8537	2,233,415.8833
169-170	50.000	470,862.5944	2,233,435.0417
170-171	20.000	470,885.3085	2,233,479.5846
171-172	30.000	470,898.5300	2,233,494.5911
172-173	20.000	470,927.6945	2,233,501.6216
173-174	20.000	470,947.2887	2,233,505.6302

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL****CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

174-175	30.000	470,967.2495	2,233,504.3780
175-176	30.000	470,996.5775	2,233,498.0641
176-177	55.000	471,021.9307	2,233,482.0261
177-178	40.000	471,061.8344	2,233,444.1752
178-179	40.000	471,096.8685	2,233,424.8720
179-180	25.000	471,134.0520	2,233,410.1280
180-181	50.000	471,158.6066	2,233,405.4296
181-182	30.000	471,208.4160	2,233,409.7903
182-183	100.000	471,234.0902	2,233,425.3093
183-184	70.016	471,327.3138	2,233,461.4943
184-185	69.984	471,388.5290	2,233,495.4797
185-186	80.000	471,449.7154	2,233,529.4491
186-187	50.000	471,515.8545	2,233,574.4559
187-188	30.000	471,555.0205	2,233,605.5368
188-189	40.000	471,577.1419	2,233,625.8013
189-190	80.000	471,607.0915	2,233,652.3158
190-191	80.000	471,661.6049	2,233,710.8673
191-192	80.000	471,727.2920	2,233,756.5314
192-193	30.000	471,786.6689	2,233,810.1447
193-194	50.000	471,814.0697	2,233,822.3592
194-195	30.000	471,864.0265	2,233,824.4385
195-196	30.000	471,893.9607	2,233,822.4537
196-197	20.000	471,920.3673	2,233,808.2167
197-198	20.000	471,927.0577	2,233,789.3689
198-199	20.000	471,935.7979	2,233,771.3798
199-200	50.000	471,950.3805	2,233,757.6923
200-201	15.000	471,987.6841	2,233,724.3990
201-202	20.000	472,005.3457	2,233,715.0145
202-203	8.000	472,018.5391	2,233,707.8778
203-204	22.000	472,026.0115	2,233,705.0205
204-205	12.000	472,045.2583	2,233,694.3641
205-206	16.000	472,056.0670	2,233,689.1515
206-207	18.000	472,071.3243	2,233,684.3332
207-208	26.000	472,088.6398	2,233,689.2498
208-209	26.000	472,113.2329	2,233,697.6866
209-210	25.000	472,138.7163	2,233,702.8437
210-211	17.000	472,163.2899	2,233,707.4413
211-212	10.000	472,180.1232	2,233,709.8159
212-213	12.000	472,189.8281	2,233,712.2274
213-214	10.000	472,200.0454	2,233,718.5208
214-215	83.000	472,206.8868	2,233,725.8143
215-216	20.000	472,266.2406	2,233,783.8327
216-217	30.000	472,283.4982	2,233,793.9408
217-218	40.000	472,305.9102	2,233,813.8833
218-219	25.000	472,335.2808	2,233,841.0378

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

219-220	55.000	472,350.8521	2,233,860.5963
220-221	60.000	472,391.3834	2,233,897.7744
221-222	40.000	472,431.5742	2,233,942.3244
222-223	20.000	472,465.6460	2,233,963.2794
223-224	40.000	472,480.3937	2,233,976.7888
224-225	40.000	472,503.0827	2,234,009.7314
225-226	100.000	472,528.7964	2,234,040.3713
226-227	40.000	472,596.4047	2,234,114.0538
227-228	80.000	472,622.9041	2,234,144.0168
228-229	60.006	472,683.6819	2,234,196.0366
229-230	59.994	472,726.3247	2,234,238.2546
230-231	40.000	472,768.9585	2,234,280.4636
231-232	60.000	472,794.4642	2,234,311.2768
232-233	40.000	472,829.3606	2,234,360.0851
233-234	75.000	472,860.1207	2,234,385.6549
234-235	73.969	472,919.0253	2,234,432.0802
235		472,977.1196	2,234,477.8670

CUADRO CONSTRUCTIVO EMISOR TEZONTEPEC PLANTA DE BOMBEO PEMEX			
PI	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
1-2	120.000	472,998.9110	2,234,493.2908
2-3	60.000	473,090.2468	2,234,571.1225
3-4	40.000	473,136.1816	2,234,609.7229
4-5	60.000	473,173.6955	2,234,623.6049
5-6	60.000	473,233.5677	2,234,619.6919
6-7	30.000	473,291.8267	2,234,605.3428
7-8	20.000	473,318.7088	2,234,592.0255
8-9	30.000	473,338.6976	2,234,591.3571
9-10	32.000	473,361.4711	2,234,571.8284
10-11	188.000	473,358.6838	2,234,539.9500
11-12	100.000	473,417.7631	2,234,361.4741
12-13	280.000	473,450.1866	2,234,266.8765
13-14	160.000	473,536.7194	2,234,000.5833
14-15	76.000	473,587.6658	2,233,848.9110

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

15-16	1,024.000	473,663.5978	2,233,852.1245
16-17	150.000	473,758.7961	2,232,832.5592
17-18	110.000	473,897.8629	2,232,776.3417
18-CCR	1,540.000	474,003.2094	2,232,744.6855
CCR-PV2	100.000	475,436.2108	2,232,180.6756
PV2-PV3	100.000	475,529.2624	2,232,144.0518
PV3-PV4	60.000	475,622.3149	2,232,107.4276
PV4-PV5	100.000	475,679.7663	2,232,090.1265
PV5-PV6	100.000	475,777.8249	2,232,070.5157
PV6-PV7	100.000	475,875.8833	2,232,050.9049
PV7-PV8	100.000	475,973.9411	2,232,031.2942
PV8-PV9	100.000	476,071.9997	2,232,011.6834
PV9-PV10	100.000	476,170.0578	2,231,992.0727
PV10-PV11	100.000	476,268.1161	2,231,972.4619
PV11-PV12	54.331	476,366.1740	2,231,952.8513
PV12-PV13	20.000	476,419.9685	2,231,945.2334
PV13(PB PEMEX)		476,439.4758	2,231,940.8213

CUADRO CONSTRUCTIVO COLECTOR PROGRESO			
PI	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
1-2	40.000	479,650.7335	2,238,178.2625
2-3	75.000	479,610.7335	2,238,178.2625
3-4	65.000	479,573.6508	2,238,113.0715
4-5	25.000	479,511.3171	2,238,131.4976
5-6	175.000	479,496.1320	2,238,111.6378
6-7	80.000	479,338.2146	2,238,036.2250
7-8	80.000	479,270.6483	2,237,993.3905
8-9	60.000	479,200.7343	2,237,954.5057
9-10	30.000	479,146.6630	2,237,928.5000
10-11	30.000	479,117.6986	2,237,920.6857
11-12	20.000	479,087.7210	2,237,919.5261
12-13	20.000	479,067.7234	2,237,919.8364
13-14	80.000	479,049.1418	2,237,912.4388
14-15	130.000	478,980.4544	2,237,871.4260
15-16	11.000	478,860.6719	2,237,820.9072
16-17	33.000	478,849.7142	2,237,819.9437

17-CCR	6.000	478,848.4715	2,237,852.9203
CCR-PV1	69.000	478,843.4684	2,237,856.2322

CUADRO CONSTRUCTIVO COLECTOR MIXQUIAHUALA			
PI	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
22-23	82.386	476,805.7530	2,236,923.7404
23-24	76.511	476,884.8113	2,236,946.9189
24-25	80.134	476,958.2316	2,236,968.4445
25-26	56.846	476,967.3451	2,237,048.0586
26-27	60.519	476,977.3408	2,237,104.0192
27-28	56.747	476,987.9822	2,237,163.5954
28-29	68.174	476,992.9661	2,237,220.1234
29-30	77.204	476,998.9535	2,237,288.0335
30-31	74.416	477,075.8299	2,237,280.9267
31-32	72.077	477,149.7554	2,237,272.4002
32-33	51.333	477,221.3573	2,237,264.1418
33-34	83.753	477,272.4887	2,237,259.5939
34-35	78.107	477,355.9123	2,237,252.1767
35-36	83.798	477,433.7121	2,237,245.2594
36-37	86.985	477,517.1452	2,237,237.4478
37-38	104.370	477,603.8473	2,237,230.4372
38-39	104.891	477,608.3024	2,237,334.7125
39-40	67.347	477,612.7797	2,237,439.5080
40-41	76.917	477,616.4511	2,237,506.7549
41-42	74.421	477,620.6442	2,237,583.5573
42-43	78.663	477,694.9545	2,237,579.4976
43-44	109.126	477,773.5007	2,237,575.2064
44-45	75.851	477,882.4562	2,237,569.1082
45-46	76.944	477,958.0915	2,237,563.3971
46-47	76.383	478,034.8174	2,237,557.6037
47-48	67.335	478,048.0877	2,237,632.8250
48-49	43.934	478,093.7998	2,237,682.2666
49-50	38.490	478,126.3769	2,237,711.7444
50-51	71.944	478,157.3696	2,237,734.5677
51-52	67.175	478,200.4779	2,237,792.1669
52-53	59.393	478,240.7283	2,237,845.9478
53-54	54.173	478,282.5565	2,237,888.1138
54-55	74.195	478,320.7083	2,237,926.5738
55-56	79.230	478,373.5098	2,237,978.6971
56-57	82.858	478,429.8945	2,238,034.3575
57-58	82.147	478,485.0494	2,238,096.1906
58-59	102.928	478,539.7316	2,238,157.4935
59-60	101.732	478,602.4038	2,238,239.1416
60		478,664.3477	2,238,319.8410

CUADRO CONSTRUCTIVO EMISOR PB MIXQUIAHUALA I – PB MIXQUIAHUALA II			
PI	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
PB1-PI1	80.000	478,655.645	2,238,342.537
PI1-PI2	160.000	478,679.164	2,238,266.073
PI2-CCR	200.000	478,711.629	2,238,109.401
CCR-PV1	100.000	478,761.125	2,237,915.622
PV1-PV2	80.000	478,785.594	2,237,818.662
PV2-PV3	80.000	478,804.157	2,237,740.845
PV3-PV4	80.000	478,822.720	2,237,663.029
PV4-PV5	60.000	478,842.096	2,237,585.411
PV5-PV6	100.000	478,856.627	2,237,527.197
PV6-PV7	70.000	478,877.739	2,237,429.451
PV7-PB2	10.000	478,892.517	2,237,361.029
PB2		478,886.387	2,237,353.128

CUADRO CONSTRUCTIVO EMISOR PB MIXQUIAHUALA II – PB PEMEX			
PI	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
1-2	10.000	478,889.538	2,237,343.609
2-3	240.000	478,898.452	2,237,339.076
3-4	67.000	478,952.643	2,237,105.275
4-5	335.000	478,892.404	2,237,075.945
5-6	56.000	478,844.167	2,236,744.436
6-7	292.000	478,899.755	2,236,737.655
7-8	840.000	478,843.278	2,236,451.169
8-9	80.000	478,689.257	2,235,625.410
9-10	800.000	478,692.916	2,235,545.493
10-11	80.000	478,963.202	2,234,792.536
11-12	100.000	478,977.938	2,234,713.905
12-13	80.000	478,965.072	2,234,614.736
13-14	80.000	478,934.380	2,234,540.857
14-15	200.000	478,885.785	2,234,477.308
15-16	160.000	478,732.010	2,234,349.428
16-17	60.000	478,606.282	2,234,250.471
17-18	260.000	478,582.428	2,234,195.417
18-19	280.000	478,507.622	2,233,946.411
19-20	100.000	478,453.048	2,233,671.780

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

20-21	225.000	478,429.512	2,233,574.590
21-22	475.000	478,383.359	2,233,354.374
22-23	160.000	477,920.295	2,233,460.187
23-24	200.000	477,766.160	2,233,503.112
24-25	320.000	477,570.134	2,233,542.783
25-26	372.000	477,258.821	2,233,616.837
26-27	308.000	476,897.103	2,233,703.695
27-28	740.000	476,832.510	2,233,402.544
28-29	180.000	476,666.559	2,232,681.392
29-30	120.000	476,592.919	2,232,517.145
30-31	60.000	476,541.384	2,232,408.774
31-32	80.000	476,518.511	2,232,353.305
32-33	140.000	476,494.844	2,232,276.886
33-34	200.000	476,464.089	2,232,140.306
34-35	20.000	476,419.969	2,231,945.233

CUADRO CONSTRUCTIVO EMISOR PB PEMEX – PB TLAHUELILPAN			
LADO	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
SEC9-GPS46	157.661	476,455.5116	2,232,044.6106
GPS46-SEC1	306.228	476,395.5100	2,231,898.8140
SEC1-SEC2	100.204	476,326.5646	2,231,600.4486
SEC2-SEC3	146.556	476,303.8498	2,231,502.8528
SEC3-SEC4	405.970	476,272.0614	2,231,359.7854
SEC4-SEC5	145.645	476,179.6457	2,230,964.4742
SEC5-SEC6	105.920	476,147.0737	2,230,822.5176
SEC6-SEC7	153.477	476,123.6123	2,230,719.2291
SEC7-SEC8	544.339	476,102.0108	2,230,567.2800
SEC8-SEC9	289.438	475,990.5330	2,230,034.4785
SEC9-SEC10	426.870	475,921.6071	2,229,753.3669
SEC10-SEC11	207.545	475,815.6313	2,229,339.8608
SEC11-SEC12	139.459	475,748.1182	2,229,143.6036
SEC12-GPS40	86.219	475,736.8493	2,229,004.6006
GPS40-SEC1	150.532	475,706.5128	2,228,923.8951
SEC1-SEC2	98.068	475,692.5263	2,228,774.0143
SEC2-SEC3	166.199	475,668.5677	2,228,678.9183
SEC3-SEC4	242.037	475,620.4347	2,228,519.8419
SEC4-SEC5	247.290	475,573.1660	2,228,282.4654
SEC5-SEC6	269.184	475,495.8549	2,228,047.5716

SEC6-SEC7	175.534	475,436.2799	2,227,785.0628
SEC7-SEC8	232.287	475,413.0081	2,227,611.0785
SEC8(C.C.R)		475,429.3115	2,227,379.3648

CUADRO CONSTRUCTIVO COLECTOR C.C.R. CUAHUTEMOC – PB TLAHUELILPAN

POZO	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
1-2	77.063	2,224,793.5503	476,030.8429
2-3	77.006	2,224,863.0716	475,997.5930
3-4	75.930	2,224,932.5412	475,964.3678
4-5	15.000	2,225,001.0405	475,931.6067
5-6	105.455	2,225,012.3689	475,921.7748
6-7	105.457	2,225,107.0885	475,875.4186
7-8	97.588	2,225,201.8103	475,829.0614
8-9	62.763	2,225,289.4642	475,786.1632
9-10	63.737	2,225,345.5768	475,758.0452
10-11	110.000	2,225,402.5595	475,729.4913
11-12	75.070	2,225,495.8933	475,671.2778
12-13	74.930	2,225,467.2189	475,601.9005
13-14	40.000	2,225,438.5977	475,532.6517
14-15	86.946	2,225,469.8962	475,507.7438
15-16	86.882	2,225,551.3763	475,477.4012
16-17	86.171	2,225,632.7965	475,447.0809
17-18	33.000	2,225,713.5500	475,417.0089
18-19	47.000	2,225,742.2168	475,400.6621
19-20	72.959	2,225,783.0893	475,377.4579
20-21	72.041	2,225,848.1161	475,344.3730
21-22	55.000	2,225,912.3238	475,311.7049
22-23	100.000	2,225,961.3437	475,286.7640
23-24	60.000	2,226,060.8235	475,276.5778
24-25	100.000	2,226,120.6889	475,272.5609
25-26	60.000	2,226,218.6561	475,292.6215
26-27	67.964	2,226,276.4827	475,308.6242
27-28	67.036	2,226,343.1193	475,321.9889
28-29	75.000	2,226,408.8468	475,335.1712
29-30	25.000	2,226,482.8891	475,347.1184
30-31	65.000	2,226,507.8467	475,345.6623
31-32	60.000	2,226,570.2414	475,327.4442
32-33	20.000	2,226,627.8990	475,310.8429
33-34	20.000	2,226,645.3376	475,301.0503
34-35	100.000	2,226,649.9011	475,281.5779
35-36	60.065	2,226,655.3217	475,181.7249
36-37	59.935	2,226,656.4192	475,121.6696
37-38	100.000	2,226,657.5143	475,061.7449
38-39	60.057	2,226,663.9001	474,961.9490
39-40	59.943	2,226,669.7505	474,902.1777

40-41	80.000	2,226,675.5898	474,842.5197
41-42	60.000	2,226,689.3786	474,763.7170
42		2,226,702.1090	474,705.0830

CUADRO CONSTRUCTIVO COLECTOR AJACUBA			
POZO	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
84-77	665.000	488,612.9799	2,222,400.8997
77-76	118.000	487,955.5584	2,222,501.0092
76-71	440.000	487,838.7437	2,222,517.6923
71-68	260.000	487,404.7643	2,222,590.2313
68-64	337.000	487,148.6045	2,222,634.7529
64-63	25.000	486,811.9721	2,222,650.4885
63-49	298.000	486,792.1106	2,222,665.6713
49-35	1,324.000	486,494.8943	2,222,687.2698
61-49	93.307	486,587.9558	2,222,680.5070
49-48	100.112	486,494.8943	2,222,687.2700
48-47	100.538	486,395.1206	2,222,695.4950
47-46	99.937	486,294.9230	2,222,703.7560
46-45	100.058	486,195.3234	2,222,711.9670
45-44	99.990	486,095.6034	2,222,720.1880
44-43	99.984	485,995.9518	2,222,728.4030
43-42	99.905	485,896.3062	2,222,736.6180
42-41	100.133	485,796.7394	2,222,744.8270
41-40	100.082	485,696.9448	2,222,753.0540
40-39	99.834	485,597.2014	2,222,761.2770
39-38	100.000	485,497.7052	2,222,769.4790
38-37	99.977	485,398.0433	2,222,777.6960
37-36	61.167	485,298.4047	2,222,785.9100
36-35	62.284	485,237.4441	2,222,790.9360
35-34	90.004	485,175.3708	2,222,796.0530
34-33	88.997	485,181.4837	2,222,885.8490
33-32	109.000	485,187.5282	2,222,974.6400
32-31	108.007	485,106.7067	2,223,047.7760
31-30	106.993	485,030.7673	2,223,124.5790
30-29	99.936	484,955.5406	2,223,200.6610
29-28	100.149	484,893.1796	2,223,278.7530
28-27	100.173	484,830.6853	2,223,357.0110
27-26	75.244	484,768.1766	2,223,435.2880
26-25	22.999	484,721.2241	2,223,494.0850
25-24	58.047	484,708.5728	2,223,513.2920
24-23	58.036	484,670.6536	2,223,557.2420
23-22	112.345	484,632.7408	2,223,601.1830
22-21	111.810	484,525.6707	2,223,635.2030
21-93	8.578	484,419.1101	2,223,669.0600

93		484,422.8189	2,223,676.7950
----	--	--------------	----------------

CUADRO CONSTRUCTIVO SUBCOLECTOR AJACUBA			
POZO	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
60-59	17.500	486,130.5803	2,222,070.4879
59-57	148.000	486,133.4021	2,222,087.7589
57-56	109.000	486,231.3687	2,222,198.6938
56-55	58.000	486,308.3686	2,222,275.8430
55-54	50.000	486,347.5284	2,222,318.6275
54-52	135.000	486,379.4677	2,222,357.0968
52-50	204.000	486,425.7181	2,222,483.9270
50-49	11.136	486,493.9628	2,222,676.1733
49		486,494.8943	2,222,687.2698

CUADRO CONSTRUCTIVO COLECTOR TETEPANGO			
POZO	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
1-2	48.000	483,804.9843	2,224,947.9810
2-3	66.095	483,840.4801	2,224,915.6690
3-4	65.904	483,880.7373	2,224,863.2480
4-5	101.915	483,920.8785	2,224,810.9790
5-6	102.043	483,993.3181	2,224,739.2910
6-7	101.042	484,065.8492	2,224,667.5130
7-8	108.999	484,137.6683	2,224,596.4390
8-9	80.983	484,178.6371	2,224,495.4320
9-10	81.017	484,206.0130	2,224,419.2160
10-11	101.037	484,233.4005	2,224,342.9690
11-12	100.958	484,223.3070	2,224,242.4370
12-13	100.005	484,213.2215	2,224,141.9840
13-14	27.000	484,203.2311	2,224,042.4790
14-15	61.968	484,229.0352	2,224,034.5330
15-16	62.032	484,237.7976	2,223,973.1880
16-17	73.000	484,246.5692	2,223,911.7790
17-18	99.500	484,237.3670	2,223,839.3610
18-19	15.000	484,196.5067	2,223,748.6380
19-20	111.944	484,205.7743	2,223,736.8430
20-21	111.901	484,312.4627	2,223,702.9450
21-93	8.781	484,419.1101	2,223,669.0600
93		484,422.8864	2,223,676.9870

CUADRO CONSTRUCTIVO SUBCOLECTOR TETEPANGO			
POZO	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
92-90	200.000	484,110.5341	2,223,118.6564
90-86	380.000	484,283.6523	2,223,218.8067
86-26	137.000	484,606.8118	2,223,418.7264
26		484,721.2241	2,223,494.0845

CUADRO CONSTRUCTIVO EMISOR TETEPANGO			
PI	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
1-2	20.000	484,418.3496	2,223,686.6740
2-3	200.000	484,413.1010	2,223,667.3750
3-4	20.000	484,603.4544	2,223,606.0100
4-5	20.000	484,621.5552	2,223,597.5040
5-6	105.000	484,639.6302	2,223,588.9430
6-7	394.000	484,706.2762	2,223,507.8050
7-8	237.000	484,951.9078	2,223,199.7450
8-9	11.000	485,119.2723	2,223,031.9410
9-10	368.000	485,114.1882	2,223,022.1860
10-11	261.000	484,766.1017	2,222,902.7720
11-12	684.000	484,517.5707	2,222,823.0640
12-13	323.000	483,869.2110	2,222,605.1520
13-14	446.000	483,564.5505	2,222,497.8630
14-15	470.000	483,141.5154	2,222,356.5920
15-16	405.000	482,697.0768	2,222,203.7060
16-17	10.001	482,312.6750	2,222,076.1900
17		482,309.5264	2,222,085.6820

CUADRO CONSTRUCTIVO COLECTOR TETEPANGO TLAXCOAPAN			
POZO	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
S/D	S/D	S/D	S/D

CUADRO CONSTRUCTIVO COLECTOR RIO SALADO			
POZO	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
1-2	99.982	477,463.5105	2,212,512.3132
2-3	99.789	477,450.0642	2,212,611.3867
3-4	100.243	477,436.6440	2,212,710.2690
4-5	99.987	477,423.1627	2,212,809.6012
5-6	100.209	477,409.7158	2,212,908.6793
6-7	99.777	477,396.3769	2,213,007.9963
7-8	100.015	477,383.0955	2,213,106.8850
8-9	29.416	477,369.7824	2,213,206.0096

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL****CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

9-10	107.073	477,365.7737	2,213,235.1517
10-11	103.510	477,351.1825	2,213,341.2262
11-12	40.000	477,337.0769	2,213,443.7710
12-13	109.967	477,337.0518	2,213,483.7709
13-14	109.514	477,321.9358	2,213,592.6936
14-15	109.751	477,306.8821	2,213,701.1677
15-16	116.652	477,291.7958	2,213,809.8764
16-17	103.580	477,275.7609	2,213,925.4210
17-18	110.537	477,261.5228	2,214,028.0180
18-19	64.789	477,246.3284	2,214,137.5057
19-20	65.211	477,232.5435	2,214,200.8112
20-21	100.000	477,218.6688	2,214,264.5291
21-22	115.120	477,170.1400	2,214,351.9646
22-23	114.880	477,094.6354	2,214,438.8650
23-24	107.225	477,019.2882	2,214,525.5841
24-25	110.174	476,945.6465	2,214,603.5205
25-26	104.818	476,869.9797	2,214,683.6001
26-27	108.086	476,797.9907	2,214,759.7873
27-28	106.358	476,723.7577	2,214,838.3494
28-29	107.887	476,650.7112	2,214,915.6559
29-30	107.960	476,576.6146	2,214,994.0736
30-31	107.492	476,502.4679	2,215,072.5444
31-32	108.694	476,428.6430	2,215,150.6747
32-33	108.306	476,506.9850	2,215,226.0205
33-34	78.883	476,585.0468	2,215,301.0969
34-35	76.117	476,535.3437	2,215,362.3519
35-36	70.000	476,487.3838	2,215,421.4586
36-37	83.105	476,458.5073	2,215,485.2249
37-38	83.215	476,504.5106	2,215,554.4359
38-39	81.680	476,550.5746	2,215,623.7380
39-40	68.487	476,595.7892	2,215,691.7623
40-41	66.513	476,600.0063	2,215,760.1198
41-42	112.992	476,604.1018	2,215,826.5061
42-43	113.848	476,546.9796	2,215,923.9954
43-44	115.001	476,489.4244	2,216,022.2235
44-45	111.897	476,431.2861	2,216,121.4468
45-46	111.262	476,374.7170	2,216,217.9920
46-47	100.336	476,318.4694	2,216,313.9885
47-48	99.009	476,308.7866	2,216,413.8564
48-49	100.316	476,299.2320	2,216,512.4029
49-50	99.997	476,289.5511	2,216,612.2511
50-51	60.341	476,279.9010	2,216,711.7818
51-52	69.660	476,274.0779	2,216,771.8415
52-53	70.340	476,334.3045	2,216,806.8445
53-54	88.025	476,395.1199	2,216,842.1895

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

54-55	87.708	476,431.9598	2,216,922.1351
55-56	87.194	476,468.6669	2,217,001.7927
56-57	87.073	476,505.1588	2,217,080.9830
57-58	59.641	476,541.5998	2,217,160.0631
58-59	60.359	476,576.4759	2,217,208.4442
59-60	80.129	476,611.7716	2,217,257.4075
60-61	79.871	476,617.0780	2,217,337.3610
61-62	75.732	476,622.3672	2,217,417.0562
62-63	74.268	476,584.1109	2,217,482.4157
63-64	80.000	476,546.5946	2,217,546.5109
64-65	94.917	476,518.3331	2,217,621.3527
65-66	95.549	476,504.6561	2,217,715.2793
66-67	94.313	476,490.8881	2,217,809.8307
INT. ATITA69-70	95.549	476,504.6561	2,217,715.2793
70-71	94.313	476,490.8881	2,217,809.8307
71-72	95.221	476,477.2981	2,217,903.1594
72-73	110.000	476,463.5773	2,217,997.3870
73-74	80.000	476,518.3060	2,218,092.8057
74-75	110.000	476,558.1089	2,218,162.2012
75-76	60.000	476,475.6586	2,218,235.0162
76-77	60.000	476,459.3911	2,218,292.7684
77-78	82.985	476,443.1236	2,218,350.5212
78-79	83.000	476,438.0963	2,218,433.3539
79-80	84.015	476,433.0681	2,218,516.2016
80-81	70.002	476,427.9785	2,218,600.0622
81-82	69.999	476,416.2893	2,218,669.0809
82-83	99.999	476,404.6005	2,218,738.0971
83-84	100.001	476,351.0279	2,218,822.5355
84-85	99.999	476,297.4546	2,218,906.9750
85-86	100.001	476,311.2626	2,219,006.0164
86-87	99.999	476,325.0708	2,219,105.0592
87-88	100.001	476,285.3743	2,219,196.8420
88-89	104.998	476,205.2448	2,219,571.8575
89-90	105.003	476,143.7334	2,219,656.9509
90-91	89.999	476,082.2190	2,219,742.0484
91-92	90.001	476,009.9887	2,219,795.7387
92-93	79.999	475,937.7572	2,219,849.4300
93-94	80.001	475,866.4224	2,219,885.6411
94-95	59.998	475,795.0865	2,219,921.8528
95-96	60.002	475,766.4262	2,219,974.5623
96-97	100.000	475,737.7636	2,220,027.2761
97-98	40.000	475,808.7933	2,220,097.6663
98-99	70.000	475,814.2971	2,220,137.2858
99-100	50.000	475,802.9523	2,220,206.3604
100-101	70.000	475,843.0495	2,220,236.2304

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

101-102	90.000	475,879.8407	2,220,295.7822
102-103	53.959	475,825.7527	2,220,367.7161
103-104	39.551	475,812.0016	2,220,419.8932
104-105	41.845	475,842.6358	2,220,444.9101
105-106	11.645	475,880.4649	2,220,462.7977
106-107	13.000	475,875.5525	2,220,473.3554
107-108	90.000	475,870.0684	2,220,485.1420
108-109	90.000	475,832.1013	2,220,566.7410
109-110	100.000	475,794.1338	2,220,648.3410
110-111	100.000	475,781.5349	2,220,747.5438
111-112	90.000	475,768.9359	2,220,846.7473
112-113	90.000	475,732.1677	2,220,928.8936
113-114	60.000	475,695.3991	2,221,011.0408
114-115	70.000	475,732.7426	2,221,058.0032
115-116	50.000	475,679.9365	2,221,103.9545
116-117	74.999	475,702.9963	2,221,148.3195
117-118	75.001	475,712.2187	2,221,222.7497
118-119	100.000	475,721.4412	2,221,297.1811
119-120	90.000	475,818.8826	2,221,319.6570
120-121	160.000	475,806.7323	2,221,408.8330
121-122	80.001	475,742.9858	2,221,457.1683
122-123	104.000	475,679.2384	2,221,505.5042
123-124	77.999	475,685.6168	2,221,609.3084
124-125	78.001	475,669.7351	2,221,685.6739
125-126	36.797	475,653.8531	2,221,762.0404
INT. TLAX126-127	73.203	475,632.0816	2,221,791.7056
127-128	90.000	475,588.7700	2,221,850.7207
128-129	59.762	475,627.6553	2,221,931.8868
129-130	60.238	475,611.1426	2,221,989.3222
130-131	55.206	475,594.4984	2,222,047.2152
131-132	54.794	475,595.3948	2,222,102.4140
132-133	103.220	475,596.2845	2,222,157.2006
133-134	103.019	475,585.1543	2,222,259.8185
134-135	103.000	475,574.0458	2,222,362.2369
135-136	100.762	475,562.9394	2,222,464.6360
136-137	70.060	475,552.0743	2,222,564.8101
137-138	69.940	475,554.0216	2,222,634.8430
138-139	90.000	475,555.9655	2,222,704.7560
139-140	88.570	475,487.9600	2,222,763.7073
140-141	88.000	475,484.9644	2,222,852.2262
141-142	88.000	475,481.9881	2,222,940.1757
142-143	85.431	475,479.0118	2,223,028.1253
143-144	109.999	475,476.1224	2,223,113.5070
144-145	110.001	475,426.4115	2,223,211.6329
145-146	110.000	475,376.7001	2,223,309.7599

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

146-147	100.022	475,366.7371	2,223,419.3078
147-148	100.002	475,330.7742	2,223,512.6409
148-149	99.977	475,294.8187	2,223,605.9549
149-150	100.000	475,258.8721	2,223,699.2456
150-151	100.000	475,232.3305	2,223,795.6585
151-152	105.000	475,205.7887	2,223,892.0723
152-153	105.000	475,172.6414	2,223,991.7034
153-154	73.000	475,139.4944	2,224,091.3336
154-155	7.000	475,173.8996	2,224,155.7175
155-156	20.000	475,180.4167	2,224,158.2724
156-157	50.000	475,182.3916	2,224,178.1746
157-158	70.000	475,168.4406	2,224,226.1889
158-159	50.000	475,131.8646	2,224,285.8730
159-160	60.000	475,092.3863	2,224,316.5562
160-161	75.000	475,063.4954	2,224,369.1425
161-162	75.000	475,019.5189	2,224,429.8961
162-163	100.000	474,975.5419	2,224,490.6505
163-164	80.000	474,932.1892	2,224,580.7645
164-165	64.999	474,870.6451	2,224,631.8754
165-166	65.001	474,862.6022	2,224,696.3753
166-167	74.999	474,854.5591	2,224,760.8763
167-168	75.001	474,803.0657	2,224,815.4045
168-169	80.000	474,751.5713	2,224,869.9337
169-170	100.000	474,681.3887	2,224,908.3317
170-171	59.999	474,581.6823	2,224,900.6744
171-172	60.001	474,566.5941	2,224,958.7457
172-173	90.000	474,551.5055	2,225,016.8181
173-174	70.000	474,559.7060	2,225,106.4437
174-175	40.000	474,523.0353	2,225,166.0697
175-176	86.999	474,524.4332	2,225,206.0453
176-177	87.000	474,573.3504	2,225,277.9898
177-178	86.001	474,622.2679	2,225,349.9346
178-179	87.062	474,670.6235	2,225,421.0532
179-180	87.000	474,685.6211	2,225,506.8139
180-181	85.937	474,700.6079	2,225,592.5138
181-182	40.000	474,715.4117	2,225,677.1665
182-183	80.030	474,716.9766	2,225,717.1358
183-184	79.970	474,745.8874	2,225,791.7617
184-185	60.000	474,774.7763	2,225,866.3310
185-186	100.000	474,812.8034	2,225,912.7416
186-187	80.000	474,835.3975	2,226,010.1557
187-188	60.046	474,791.6706	2,226,077.1479
188-189	59.954	474,780.1062	2,226,136.0698
189-190	90.002	474,768.5595	2,226,194.9014
190-191	90.001	474,741.6946	2,226,280.8006

191-192	90.000	474,714.8301	2,226,366.6984
192-193	89.997	474,687.9658	2,226,452.5959
193-194	90.000	474,661.1025	2,226,538.4898
194-195	45.000	474,707.5897	2,226,615.5543
195-196	45.000	474,718.5987	2,226,659.1869
196-197	40.000	474,705.0832	2,226,702.1093
197-198	40.000	474,665.5584	2,226,708.2566
198-199	87.999	474,626.4455	2,226,716.6342
199-200	87.001	474,545.7576	2,226,751.7536
200-201	85.000	474,465.9857	2,226,786.4744
201-202	10.000	474,403.8933	2,226,844.5220
202		474,403.8933	2,226,844.5220

CUADRO CONSTRUCTIVO COLECTOR ATITALAQUIA

POZO	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
1-2	40.000	476,721.0681	2,216,938.4419
2-3	60.000	476,749.6413	2,216,966.4342
3-4	102.000	476,795.7203	2,217,004.8624
4-5	118.000	476,876.9437	2,217,066.5613
5-6	70.000	476,970.9081	2,217,137.9385
6-7	38.000	477,020.3389	2,217,187.5025
7-8	22.000	477,042.3550	2,217,218.4749
8-9	70.000	477,055.1012	2,217,236.4063
9-10	60.000	477,085.4529	2,217,299.4839
10-11	70.000	477,104.9528	2,217,356.2268
11-12	60.000	477,115.5305	2,217,425.4229
12-13	33.000	477,111.7689	2,217,485.3049
13-14	47.000	477,104.9489	2,217,517.5925
14-15	39.000	477,095.2356	2,217,563.5778
15-16	68.000	477,085.1504	2,217,601.2513
16-17	81.000	477,067.3243	2,217,666.8731
17-18	40.000	477,059.6470	2,217,747.5085
18-19	23.000	477,057.3518	2,217,787.4426
19-20	27.000	477,062.1655	2,217,809.9332
20-21	30.000	477,078.7611	2,217,831.2307
21-22	30.000	477,104.9941	2,217,845.7852
22-23	105.000	477,134.1554	2,217,852.8290
23-24	25.000	477,239.1009	2,217,849.4452
24-25	25.000	477,241.5949	2,217,874.3205
25-26	92.000	477,243.9251	2,217,899.2116
26-27	70.000	477,237.9230	2,217,991.0156
27-28	60.000	477,233.3562	2,218,060.8665
28-29	70.000	477,229.4418	2,218,120.7387
29-30	68.000	477,159.7063	2,218,114.6598
30-31	80.000	477,091.9632	2,218,108.7547

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

31-32	32.000	477,012.0872	2,218,104.3010
32-33	76.000	476,980.1369	2,218,102.5196
33-34	80.000	476,904.2809	2,218,097.8424
34-35	115.000	476,824.4326	2,218,092.9191
35-36	109.000	476,709.4631	2,218,090.2677
36-37	45.000	476,600.6033	2,218,084.7423
37-38	38.595	476,555.6367	2,218,083.0076
38		476,518.3060	2,218,092.8060

CUADRO CONSTRUCTIVO SUBCOLECTOR ATITALAQUIA			
POZO	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
1-2	20.000	476,922.4867	2,218,998.9297
2-3	20.000	476,904.2527	2,219,007.1469
3-4	15.000	476,890.3695	2,219,021.5433
4-5	25.000	476,882.6002	2,219,034.3744
5-6	40.000	476,876.6756	2,219,058.6623
6-7	25.000	476,848.0367	2,219,086.5874
7-8	25.000	476,829.3723	2,219,103.2199
8-9	20.000	476,806.3664	2,219,113.0041
9-10	50.000	476,786.9035	2,219,117.6079
10-11	40.000	476,736.9798	2,219,114.8468
11-12	60.000	476,700.1165	2,219,130.3741
12-13	60.000	476,641.1026	2,219,141.2076
13-14	10.000	476,584.9060	2,219,162.2298
14-15	10.000	476,575.2884	2,219,164.9690
15-16	25.000	476,565.2909	2,219,165.1913
16-17	20.000	476,540.5787	2,219,161.4088
17-18	10.000	476,522.9385	2,219,151.9842
18-19	15.000	476,513.1846	2,219,154.1892
19-20	10.000	476,498.1846	2,219,154.2001
20-21	10.000	476,488.3257	2,219,155.8738
21-22	10.000	476,478.7700	2,219,152.9263
22-23	25.000	476,468.7701	2,219,152.8732
23-24	20.000	476,449.6802	2,219,169.0156
24-25	15.000	476,429.8007	2,219,171.2080
25-26	100.000	476,415.1861	2,219,174.5863
26-27	110.000	476,425.0852	2,219,274.0951
27-28	70.000	476,522.7887	2,219,324.6326
28-29	65.000	476,583.3119	2,219,359.8028
29-30	65.000	476,591.4463	2,219,424.2914
30-31	80.000	476,599.5809	2,219,488.7808
31-32	100.000	476,571.2429	2,219,563.5936
32-33	100.000	476,513.7096	2,219,645.3850
33-34	80.000	476,456.1759	2,219,727.1771

34-35	100.000	476,377.5372	2,219,741.8725
35-36	100.000	476,281.7993	2,219,770.7561
36-37	100.000	476,194.4559	2,219,819.4504
37-38	80.000	476,120.8583	2,219,887.1512
38-39	80.000	476,050.1408	2,219,924.5539
39-40	100.000	475,979.4226	2,219,961.9571
40-41	90.000	475,917.4056	2,220,040.4039
41-42	100.000	475,949.1422	2,220,124.6226
42-43	65.000	475,949.6853	2,220,224.6211
43-44	65.000	475,984.2398	2,220,279.6750
44-45	50.000	476,018.7947	2,220,334.7296
45-46	108.000	475,996.9085	2,220,379.6851
46-47	35.062	475,909.0034	2,220,442.4281
47		475,880.4649	2,220,462.7977

CUADRO CONSTRUCTIVO EMISOR TLAHUELILPAN – PTAR. TULA			
PI	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
1-2	60.000	474,406.8320	2,226,862.3087
2-3	160.000	474,365.8572	2,226,818.4787
3-4	80.000	474,469.5164	2,226,696.5986
4-5	40.000	474,548.2256	2,226,682.2856
5-6	80.000	474,588.0478	2,226,678.5184
6-7	20.000	474,664.7883	2,226,655.9154
7-8	20.000	474,677.4623	2,226,640.4438
8-9	20.000	474,678.4747	2,226,620.4694
9-10	40.000	474,664.1747	2,226,606.4869
10-11	60.000	474,629.4487	2,226,586.6348
11-12	40.000	474,620.8381	2,226,527.2559
12-13	120.000	474,634.4969	2,226,489.6602
13-14	80.000	474,678.4917	2,226,378.0159
14-15	20.000	474,675.2180	2,226,298.0829
15-16	20.000	474,675.8406	2,226,278.0926
16-17	20.000	474,680.9876	2,226,258.7662
17-18	40.000	474,688.2442	2,226,240.1291
18-19	100.000	474,707.1843	2,226,204.8974
19-20	60.000	474,753.0900	2,226,116.0567
20-21	100.000	474,759.8690	2,226,056.4409
21-22	80.000	474,788.2693	2,225,960.5586
22-23	20.000	474,757.3101	2,225,886.7919
23-24	40.000	474,747.0356	2,225,869.6327
24-25	100.000	474,732.1836	2,225,832.4922
25-26	80.000	474,697.7480	2,225,738.6083
26-27	36.000	474,668.0796	2,225,664.3131
27-28	104.000	474,668.0796	2,225,628.3131

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

28-29	160.000	474,573.3618	2,225,585.3648
29-30	600.000	474,425.3848	2,225,524.5143
30-31	100.000	473,877.5356	2,225,279.8486
31-32	2,850.000	473,797.3654	2,225,220.0763
32-33	90.000	471,689.2100	2,223,302.2179
33-34	1,420.000	471,618.7292	2,223,246.2495
34-35	15.000	470,412.5414	2,222,496.9091
35-36	70.000	470,397.9808	2,222,493.3052
36-37	15.000	470,339.5277	2,222,454.7924
37-38	520.000	470,328.5587	2,222,444.5610
38-39	80.000	469,886.7783	2,222,170.2800
39-40	2,218.000	469,822.7762	2,222,122.2828
40-41	22.000	468,161.6309	2,220,652.5480
41-42	80.000	468,146.7018	2,220,668.7073
42-43	90.000	468,097.8952	2,220,732.0943
43-44	70.000	468,045.0917	2,220,804.9763
44-45	565.000	468,001.6764	2,220,859.8864
45-46	195.000	467,598.6540	2,221,255.8636
46-47	160.000	467,430.9226	2,221,156.4093
47-48	20.000	467,313.3655	2,221,047.8721
48		467,312.5683	2,221,027.8880

CUADRO CONSTRUCTIVO COLECTOR SAN MARCOS			
POZO	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
1-2	80.000	464,933.6357	2,214,150.8707
2-3	40.000	464,899.8708	2,214,223.3961
3-4	20.000	464,882.9883	2,214,259.6588
4-5	20.000	464,873.3445	2,214,277.1801
5-6	60.000	464,863.2563	2,214,294.4493
6-7	40.000	464,823.7327	2,214,339.5923
7-8	20.000	464,805.1054	2,214,374.9904
8-9	20.000	464,800.1052	2,214,394.3552
9-10	20.000	464,799.8033	2,214,414.3530
10-11	20.000	464,800.4331	2,214,434.3430
11-12	40.000	464,802.6355	2,214,454.2214
12-13	45.000	464,809.8783	2,214,493.5602
13-14	10.000	464,820.6708	2,214,537.2469
14-15	48.000	464,811.0904	2,214,540.1132
15-16	67.000	464,765.1045	2,214,553.8716
16-17	15.000	464,700.9158	2,214,573.0761
17-18	50.000	464,691.4078	2,214,584.6778
18-19	55.000	464,701.5828	2,214,633.6315
19-20	65.000	464,711.1390	2,214,687.7950
20-21	25.000	464,718.0931	2,214,752.4219

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

21-22	60.000	464,720.2859	2,214,777.3255
22-23	80.000	464,731.6799	2,214,836.2337
23-24	80.000	464,741.7614	2,214,915.5960
24-25	45.000	464,751.8429	2,214,994.9582
25-26	50.000	464,757.1977	2,215,039.6385
26-27	85.000	464,763.7355	2,215,089.2092
27-28	80.000	464,773.7358	2,215,173.6189
28-29	75.000	464,783.5656	2,215,253.0127
29-30	65.000	464,795.4329	2,215,327.0678
30-31	50.000	464,806.6318	2,215,391.0958
31-32	70.000	464,811.5596	2,215,440.8524
32-33	60.000	464,818.6699	2,215,510.4904
33-34	60.000	464,824.6763	2,215,570.1890
34-35	60.000	464,830.6826	2,215,629.8876
35-36	75.000	464,836.6890	2,215,689.5862
36-37	85.000	464,844.1969	2,215,764.2094
37-38	51.000	464,853.2713	2,215,848.7237
38-39	25.000	464,858.5273	2,215,899.4521
39-40	49.000	464,860.9913	2,215,924.3304
40-41	45.000	464,865.9977	2,215,973.0740
41-42	32.000	464,870.6067	2,216,017.8373
42-43	23.000	464,874.1858	2,216,049.6365
43-44	75.000	464,876.2944	2,216,072.5397
44-45	60.000	464,883.7280	2,216,147.1704
45-46	60.000	464,890.0137	2,216,206.8402
46-47	20.000	464,896.2994	2,216,266.5100
47-48	60.000	464,898.2759	2,216,286.4121
48-49	60.000	464,904.6432	2,216,346.0733
49-50	30.000	464,911.0106	2,216,405.7345
50-51	30.000	464,913.7634	2,216,435.6079
51-52	40.000	464,916.9266	2,216,465.4407
52-53	60.000	464,921.1799	2,216,505.2139
53-54	60.000	464,927.2727	2,216,564.9038
54-55	20.000	464,933.4437	2,216,624.5856
55-56	63.000	464,935.2040	2,216,644.5080
56-57	77.000	464,941.5520	2,216,707.1874
57-58	40.000	464,949.9811	2,216,783.7246
58-59	80.000	464,953.9345	2,216,823.5287
59-60	85.000	464,957.9362	2,216,903.4286
60-61	75.000	464,962.1879	2,216,988.3222
61-62	30.000	464,966.2505	2,217,063.2121
62-63	70.000	464,959.1304	2,217,092.3549
63-64	60.000	464,947.8599	2,217,161.4416
64-65	80.000	464,941.7635	2,217,221.1311
65-66	40.000	464,936.1591	2,217,300.9346

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

66-67	20.000	464,927.5583	2,217,339.9989
67-68	40.000	464,932.3372	2,217,359.4196
68-69	13.000	464,893.4960	2,217,368.9775
69-70	12.000	464,887.6007	2,217,380.5640
70-71	55.000	464,882.1589	2,217,391.2591
71-72	30.000	464,857.2173	2,217,440.2787
72-73	60.000	464,846.2679	2,217,468.2092
73-74	40.000	464,823.3203	2,217,523.6475
74-75	50.000	464,805.2306	2,217,559.3233
75-76	100.000	464,758.9030	2,217,578.1316
76-77	50.000	464,666.9815	2,217,617.5073
77-78	50.000	464,620.5490	2,217,636.0551
78-79	50.000	464,574.2223	2,217,654.8656
79-80	45.000	464,530.1403	2,217,678.4617
80-81	15.000	464,491.2398	2,217,701.0836
81-82	12.000	464,476.4678	2,217,698.4779
82-83	28.000	464,464.4917	2,217,699.2352
83-84	30.000	464,448.4130	2,217,722.1584
84-85	50.000	464,460.2047	2,217,749.7439
85-86	30.000	464,471.6297	2,217,798.4211
86-87	20.000	464,483.4407	2,217,825.9982
87-88	75.000	464,485.6252	2,217,845.8786
88-89	15.000	464,516.5875	2,217,914.1892
89-90	30.000	464,514.7921	2,217,929.0813
90-91	35.000	464,504.1198	2,217,957.1188
91-92	30.000	464,491.2001	2,217,989.6470
92-93	55.000	464,475.3736	2,218,015.1327
93-94	13.000	464,447.1810	2,218,062.3574
94-95	27.000	464,439.7828	2,218,073.0470
95-96	15.000	464,428.6479	2,218,097.6440
96-97	12.000	464,422.0721	2,218,111.1258
97-98	73.000	464,417.3717	2,218,122.1670
98-99	60.000	464,395.3660	2,218,191.7712
99-100	12.000	464,399.8155	2,218,251.6060
100-101	53.000	464,391.8410	2,218,260.5730
101-102	50.000	464,339.1324	2,218,266.1233
102-103	25.000	464,289.4687	2,218,260.3345
103-104	30.000	464,266.4783	2,218,250.5140
104-105	10.000	464,239.8470	2,218,236.7019
105-106	90.000	464,230.9699	2,218,232.0979
106-107	15.000	464,171.8849	2,218,164.2086
107-108	20.000	464,166.1959	2,218,150.3292
108-109	20.000	464,147.7683	2,218,142.5562
109-110	56.578	464,134.3831	2,218,127.6955
110-111	13.422	464,078.2936	2,218,120.2797

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

111-112	55.000	464,065.0966	2,218,122.7298
112-113	30.000	464,016.4695	2,218,148.4281
113-114	40.000	463,989.8335	2,218,162.2311
114-115	40.000	463,953.2292	2,218,178.3595
115-116	40.000	463,916.6913	2,218,194.6377
116-117	40.000	463,881.3284	2,218,213.3317
117-118	30.000	463,847.4840	2,218,234.6521
118-119	30.000	463,822.4032	2,218,251.1128
119-120	40.000	463,797.3224	2,218,267.5735
120-121	20.000	463,762.1399	2,218,286.6047
121-122	25.000	463,748.4778	2,218,301.2111
122-123	15.000	463,735.2553	2,218,322.4282
123-124	20.000	463,731.5336	2,218,336.9592
124-125	25.000	463,728.3039	2,218,356.6967
125-126	25.000	463,730.8932	2,218,381.5622
126-127	30.000	463,731.4199	2,218,406.5567
127-128	30.000	463,736.4897	2,218,436.1252
128-129	70.000	463,748.0431	2,218,463.8113
129-130	60.000	463,768.2113	2,218,530.8429
130-131	40.000	463,785.4984	2,218,588.2986
131-132	60.000	463,803.4848	2,218,624.0266
132-133	60.000	463,834.7546	2,218,675.2340
133-134	65.000	463,878.6068	2,218,742.1443
134		463,912.5483	2,218,797.5787

CUADRO CONSTRUCTIVO COLECTOR DEL CARMEN			
POZO	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
1-2	90.000	464,205.8817	2,214,759.1019
2-3	90.000	464,164.7258	2,214,839.1404
3-4	40.000	464,123.5698	2,214,919.1792
4-5	40.000	464,106.8107	2,214,955.4991
5-6	60.000	464,092.2366	2,214,992.7495
6-7	60.000	464,072.8847	2,215,049.5431
7-8	30.000	464,056.4219	2,215,107.2403
8-9	30.000	464,047.4624	2,215,135.8712
9-10	40.000	464,037.6113	2,215,164.2077
10-11	40.000	464,022.6148	2,215,201.2901
11-12	40.000	464,004.5460	2,215,236.9765
12-13	60.000	463,984.7428	2,215,271.7304
13-14	40.000	463,952.3044	2,215,322.2056
14-15	40.000	463,933.7803	2,215,357.6578
15-16	30.000	463,916.0907	2,215,393.5337
16-17	30.000	463,908.1148	2,215,422.4540
17-18	50.000	463,907.1086	2,215,452.4371

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL****CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

18-19	13.000	463,909.4628	2,215,502.3817
19-20	57.000	463,911.0877	2,215,515.2797
20-21	40.000	463,927.1873	2,215,569.9588
21-22	40.000	463,946.7838	2,215,604.8297
22-23	60.000	463,968.3978	2,215,638.4873
23-24	40.000	464,006.7476	2,215,684.6316
24-25	26.000	464,034.6082	2,215,713.3332
25-26	11.500	464,053.4336	2,215,731.2665
26-27	15.000	464,061.3621	2,215,722.9365
27-28	17.500	464,072.6143	2,215,732.8555
28-29	30.000	464,085.7420	2,215,744.4277
29-30	100.000	464,109.7984	2,215,762.3523
30-31	40.000	464,191.2510	2,215,820.3649
31-32	20.000	464,223.7442	2,215,843.6928
32-33	30.000	464,238.6248	2,215,857.0558
33-34	50.000	464,258.7193	2,215,879.3315
34-35	60.000	464,284.9365	2,215,921.9069
35-36	80.000	464,310.4054	2,215,976.2331
36-37	80.000	464,339.8216	2,216,050.6286
37-38	60.000	464,370.0944	2,216,124.6796
38-39	50.000	464,392.3196	2,216,180.4115
39-40	70.000	464,409.8630	2,216,227.2327
40-41	60.000	464,425.4322	2,216,295.4793
41-42	70.000	464,437.7107	2,216,354.2096
42-43	70.000	464,451.0540	2,216,422.9258
43-44	60.000	464,464.3975	2,216,491.6425
44-45	68.000	464,473.3950	2,216,550.9640
45-46	67.000	464,483.8286	2,216,618.1586
46-47	10.000	464,494.1088	2,216,684.3654
47-48	55.000	464,495.6432	2,216,694.2470
48-49	80.000	464,505.1417	2,216,748.4206
49-50	80.000	464,518.9577	2,216,827.2186
50-51	30.000	464,532.7736	2,216,906.0166
51-52	40.000	464,537.9546	2,216,935.5658
52-53	50.000	464,535.4910	2,216,975.4898
53-54	40.000	464,529.4630	2,217,025.1251
54-55	30.000	464,516.4274	2,217,062.9414
55-56	15.000	464,506.8362	2,217,091.3670
56-57	15.000	464,505.0178	2,217,106.2563
57-58	20.000	464,505.1145	2,217,121.2560
58-59	20.000	464,506.6010	2,217,141.2007
59-60	20.000	464,512.4536	2,217,160.3252
60-61	20.000	464,519.6231	2,217,178.9960
61-62	20.000	464,532.4214	2,217,194.3650
62-63	20.000	464,545.7049	2,217,209.3165

63-64	20.000	464,560.9378	2,217,222.2763
64-65	20.000	464,578.9260	2,217,231.0186
65-66	15.000	464,597.6405	2,217,238.0731
66-67	25.000	464,612.2348	2,217,241.5381
67-68	45.000	464,637.2247	2,217,242.2499
68-69	65.000	464,681.8707	2,217,236.6169
69-70	30.000	464,744.6668	2,217,219.8344
70-71	30.000	464,774.0039	2,217,213.5627
71-72	30.000	464,803.9869	2,217,212.5527
72-73	40.000	464,833.5344	2,217,217.7437
73-74	40.000	464,869.8970	2,217,234.4099
74-75	20.000	464,897.5113	2,217,263.3486
75-76	40.000	464,907.5898	2,217,280.6235
76-77	22.652	464,920.8155	2,217,318.3738
77		464,927.5583	2,217,339.9989

CUADRO CONSTRUCTIVO COLECTOR RIO ROSAS

POZO	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
1-2	35.000	461,599.4464	2,217,323.0260
2-3	65.000	461,578.5937	2,217,351.1358
3-4	40.000	461,574.3984	2,217,416.0003
4-5	40.000	461,590.1533	2,217,452.7669
5-6	20.000	461,606.1804	2,217,489.4157
6-7	20.000	461,615.5589	2,217,507.0804
7-8	16.000	461,616.1628	2,217,527.0713
8-9	64.000	461,624.2194	2,217,540.8949
9-10	40.000	461,685.0524	2,217,560.7782
10-11	40.000	461,720.4010	2,217,579.4993
11-12	20.000	461,757.7832	2,217,593.7318
12-13	40.000	461,775.6639	2,217,602.6918
13-14	10.000	461,809.8594	2,217,623.4443
14-15	45.000	461,818.9103	2,217,627.6965
15-16	65.000	461,863.6963	2,217,632.0796
16-17	80.000	461,928.0514	2,217,622.9458
17-18	60.000	462,007.4512	2,217,613.1645
18-19	80.000	462,066.9972	2,217,605.7972
19-20	80.000	462,121.5689	2,217,547.3002
20-21	20.000	462,176.1408	2,217,488.8029
21-22	40.000	462,190.2927	2,217,474.6706
22-23	60.000	462,218.9804	2,217,446.7956
23-24	40.000	462,260.9170	2,217,403.8849
24-25	40.000	462,290.0196	2,217,376.4434
25-26	20.000	462,322.0437	2,217,352.4755
26-27	40.000	462,339.0591	2,217,341.9648
27-28	40.000	462,375.7462	2,217,326.0256

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL****CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

28-29	40.000	462,413.2796	2,217,312.1965
29-30	40.000	462,452.3114	2,217,312.1965
30-31	40.000	462,492.0203	2,217,298.6320
31-32	20.000	462,532.0203	2,217,298.6700
32-33	20.000	462,552.0104	2,217,299.2982
33-34	10.000	462,571.9288	2,217,301.1027
34-35	10.000	462,581.7928	2,217,302.7465
35-36	20.000	462,591.5796	2,217,304.8005
36-37	20.000	462,611.0494	2,217,309.3749
37-38	20.000	462,630.2656	2,217,314.9192
38-39	40.000	462,649.4884	2,217,320.4404
39-40	60.000	462,686.4076	2,217,335.8343
40-41	80.000	462,739.7712	2,217,363.2629
41-42	60.000	462,810.4670	2,217,400.7075
42-43	80.000	462,863.0623	2,217,429.5821
43-44	80.000	462,933.8274	2,217,466.8956
44-45	80.000	463,004.3553	2,217,504.6555
45-46	53.000	463,075.0527	2,217,542.0971
46-47	12.000	463,121.6980	2,217,567.2609
47-48	35.000	463,132.1538	2,217,573.1495
48-49	40.000	463,162.9923	2,217,589.7022
49-50	20.000	463,199.0443	2,217,607.0300
50-51	20.000	463,217.1716	2,217,615.4798
51-52	35.000	463,235.8951	2,217,622.5105
52-53	35.000	463,268.6082	2,217,634.9545
53-54	40.000	463,303.0991	2,217,640.9029
54-55	30.000	463,343.0646	2,217,642.5640
55-56	40.000	463,370.1715	2,217,655.4175
56-57	60.000	463,410.1050	2,217,653.1109
57-58	20.000	463,469.8163	2,217,647.2328
58-59	16.000	463,485.8551	2,217,659.1809
59-60	83.000	463,501.7447	2,217,661.0574
60-61	4.000	463,507.4802	2,217,743.8590
61-62	47.000	463,509.9412	2,217,747.0124
62-63	50.000	463,555.5846	2,217,735.8018
63-64	25.000	463,604.5840	2,217,725.8491
64-65	45.000	463,629.5424	2,217,724.4074
65-66	30.000	463,674.2157	2,217,718.9941
66-67	60.000	463,704.0509	2,217,722.1338
67-68	40.000	463,762.3050	2,217,736.5025
68-69	50.000	463,800.2731	2,217,749.0892
69-70	60.000	463,844.9365	2,217,771.5653
70-71	55.000	463,890.4798	2,217,810.6269
71-72	60.000	463,938.0956	2,217,838.1539
72-73	71.000	463,996.8674	2,217,850.2318

73-74	44.000	464,066.6952	2,217,863.0802
74-75	20.000	464,070.7253	2,217,906.8953
75-76	50.000	464,075.4870	2,217,926.3202
76-77	50.000	464,077.3245	2,217,976.2864
77-78	40.000	464,077.8281	2,218,026.2839
78-79	54.000	464,078.3992	2,218,066.2798
79		464,078.2936	2,218,120.2797

CUADRO CONSTRUCTIVO COLECTOR REQUENA			
POZO	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
1-2	20.000	465,912.2666	2,217,781.2469
2-3	20.000	465,921.4534	2,217,799.0121
3-4	68.000	465,927.6767	2,217,818.0192
4-5	12.000	465,939.5534	2,217,884.9740
5-6	15.000	465,941.6493	2,217,896.7896
6-7	20.000	465,943.3885	2,217,911.6884
7-8	45.000	465,936.0709	2,217,930.3016
8-9	45.000	465,909.1712	2,217,966.3766
9-10	45.000	465,883.1236	2,218,003.0716
10-11	30.000	465,870.4302	2,218,046.2443
11-12	30.278	465,865.3391	2,218,075.8091
12		465,862.0106	2,218,105.9033
13-14	80.000	465,484.5291	2,219,729.2430
14-15	80.000	465,490.0968	2,219,649.4370
15-16	80.000	465,495.6646	2,219,569.6310
16-17	80.000	465,501.2324	2,219,489.8250
17-18	40.000	465,506.8002	2,219,410.0190
18-19	59.999	465,509.3455	2,219,370.1000
19-20	60.001	465,513.9675	2,219,310.2790
20-21	60.000	465,517.5091	2,219,250.3830
21-22	100.000	465,521.5445	2,219,190.5190
22-23	20.000	465,529.6854	2,219,090.8510
23-24	60.000	465,531.1767	2,219,070.9070
24-25	40.000	465,532.9823	2,219,010.9340
25-26	20.000	465,536.4188	2,218,971.0820
26-27	60.000	465,539.1270	2,218,951.2660
27-28	30.001	465,544.1263	2,218,891.4750
28-29	70.000	465,544.6017	2,218,861.4780
29-30	40.000	465,543.3602	2,218,791.4890
30-31	40.000	465,534.7683	2,218,752.4230
31-32	60.000	465,526.8858	2,218,713.2070
32-33	20.000	465,507.4184	2,218,656.4530
33-34	40.000	465,508.5998	2,218,636.4880
34-35	39.999	465,519.1164	2,218,597.8950

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

35-36	40.001	465,530.2999	2,218,559.4910
36-37	79.999	465,547.2752	2,218,523.2710
37-38	80.000	465,592.0882	2,218,457.0010
38-39	80.000	465,636.9019	2,218,390.7310
39-40	60.000	465,680.8845	2,218,323.9060
40-41	40.000	465,714.9556	2,218,274.5180
41-42	58.000	465,747.8543	2,218,251.7660
42-43	57.000	465,797.7473	2,218,222.1910
43-44	15.000	465,846.7805	2,218,193.1260
44-45	20.000	465,860.2399	2,218,186.5050
45-46	14.999	465,874.6468	2,218,172.6320
46-47	45.000	465,878.8309	2,218,158.2280
47-12	10.000	465,864.3036	2,218,115.6370
12-49	20.000	465,862.0106	2,218,105.9030
49-50	20.000	465,842.0144	2,218,105.5150
50-51	20.000	465,826.6219	2,218,092.7450
51-52	40.000	465,815.1667	2,218,076.3510
52-53	40.000	465,785.7539	2,218,049.2420
53-54	100.000	465,752.4689	2,218,027.0580
PLANO 2	S/D	S/D	S/D

CUADRO CONSTRUCTIVO EMISOR PB TULA – PTAR. TULA			
PI	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
10		467299.243	2221022.403
10-11	168.037	467174.619	2220909.685
11-12	282.673	466965.68	2220719.295
12-13	248.519	466779.122	2220555.106
13-14	83.330	466719.169	2220497.231
14-15	224.471	466575.751	2220669.911
15-16	112.548	466483.866	2220734.907
16-17	45.240	466439.929	2220745.688
17-18	23.146	466425.847	2220727.319
18-19	148.560	466282.316	2220765.643
19-20	176.976	466110.463	2220807.914
20-21	129.628	465985.971	2220844.043
21-22	629.781	465378.84	2221011.425
22-23	53.130	465349.196	2220967.334
23-24	143.465	465211.419	2220927.337
24-25	155.256	465057.784	2220949.711
25-26	107.530	464950.662	2220959.071
26-27	48.276	464903.713	2220970.31
27-28	53.801	464855.786	2220945.866
28-29	47.807	464860.957	2220898.339
29-30	98.189	464820.533	2220808.857

30-31	111.659	464763.895	2220712.629
31-32	311.079	464841.133	2220411.291
32-33	79.303	464857.379	2220333.67
33-34	97.294	464855.353	2220236.396
34-35	66.972	464870.436	2220171.145
35-36	99.137	464894.039	2220074.858
36-37	35.774	464858.284	2220073.706
37-64	47.560	464829.724	2220035.676
42		464048.281	2218802.221
42-43	121.585	464148.344	2218733.154
43-44	105.494	464210.696	2218818.25
44-45	77.551	464267.229	2218871.337
45-46	150.091	464378.607	2218971.946
46-47	98.781	464427.176	2219057.962
47-48	98.413	464419.76	2219156.095
48-49	82.068	464434.341	2219236.858
49-50	33.875	464419.327	2219267.223
50-51	34.910	464443.087	2219292.8
51-52	159.318	464565.912	2219394.271
52-53	53.437	464601.936	2219433.74
53-54	20.271	464608.134	2219453.04
54-55	13.736	464609.848	2219466.669
55-56	50.798	464599.321	2219516.364
56-57	68.219	464664.82	2219535.435
57-58	90.450	464637.029	2219621.509
58-59	55.630	464643.999	2219676.701
59-60	51.150	464660.32	2219725.177
60-61	44.749	464676.185	2219767.019
61-62	73.286	464721.566	2219824.564
62-63	73.047	464780.032	2219868.354
63-64	174.545	464829.724	2220035.676

CUADRO CONSTRUCTIVO EMISOR PTAR. TULA – CFE (TERMoeLECTRICA)			
PI	DIST.	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)
C1-C2	562.405	467,564.6940	2,221,000.6630
C2-PTAR	115.224	468,075.6032	2,220,765.5635
PTAR-C3	27.884	468,144.1390	2,220,672.9380
C3-E1	273.506	468,165.4906	2,220,655.0035
E1-E2	175.711	467,960.3199	2,220,474.1423
E2-E3	231.831	467,824.8323	2,220,362.2614
E3-E4	279.494	467,653.9973	2,220,205.5412
E4-E5	210.706	467,454.6455	2,220,009.6441
E6-E7	259.921	467,484.4226	2,219,645.8545

E7-E8	282.283	467,520.5037	2,219,388.4504
E8-E9	275.750	467,547.8144	2,219,107.4914
E9-E10	183.041	467,477.7710	2,218,840.7855
E10-E11	98.900	467,451.3688	2,218,659.6583
E11-E12	144.988	467,472.9135	2,218,563.1332
E12-E13	175.335	467,479.2489	2,218,418.2834
E13-E14	172.103	467,508.4860	2,218,245.4033
E14-E15	210.018	467,527.3280	2,218,074.3351
E15-E16	203.890	467,527.7330	2,217,864.3178
E16-E17	181.090	467,508.1750	2,217,661.3683
E17-E18	273.607	467,491.6220	2,217,481.0360
E18-E19	249.229	467,762.3569	2,217,520.5794
E19-E20	170.800	468,007.2754	2,217,566.7331
E20-E21	277.220	468,174.8773	2,217,599.6314
E21-E22	251.659	468,444.8456	2,217,662.6258
E22-E23	245.818	468,683.4244	2,217,742.7043
E23-E24	309.413	468,916.1500	2,217,821.8563
E24-E25	243.748	469,208.6608	2,217,922.7222
E25-E26	179.290	469,439.6076	2,218,000.6749
E26-E27	230.199	469,609.3532	2,218,058.3914
E27-E28	188.104	469,834.2293	2,218,107.6093
E28-E29	238.727	470,018.1730	2,218,146.9526
E29-E30	259.010	470,251.7571	2,218,196.2394
E30-E31	293.151	470,505.2934	2,218,249.2088
E31-E32	186.649	470,792.4158	2,218,308.3545
E32-E33	33.730	470,975.0461	2,218,346.8801
E33-E34	96.836	470,988.3660	2,218,315.8910
E34-E35	168.916	470,996.9374	2,218,219.4348
E35-E36	240.140	470,828.2299	2,218,227.8287
E36-E37	17.603	470,852.1636	2,217,988.8844
E37-E38	37.783	470,851.3344	2,217,971.3008
E38-E39	150.010	470,820.4192	2,217,949.5791
E39-E40	119.736	470,796.2894	2,217,801.5225
E40-E41	154.178	470,790.4688	2,217,681.9277
E41-E42	92.946	470,782.7812	2,217,527.9414
E42		470,782.7812	2,217,527.9414

CROQUIS DE LOCALIZACION

Proyectos puntuales o en un solo predio y que se realizan en el mismo sitio Área total del predio y del proyecto.

PROYECTO	DIMENSIONES (m)	AREA (m²)
<i>Planta de Bombeo Tezontepec</i>	40 X 28	1,120.00
<i>Caja de Cambio de Régimen (Emisor Tezontepec).</i>	1.60 X 1.60	2.56
<i>Planta de Bombeo PEMEX (Emisor PB PEMEX)</i>	45 X 25	1,125.00
<i>Planta de Bombeo Progreso</i>	35 X 25	875.00
<i>Caja de Cambio de Régimen (Emisor Progreso)</i>	1.60 X 1.60	2.56
<i>Planta de Bombeo Mixquiahuala I</i>	S/D	S/D
<i>Planta de bombeo Mixquiahuala II</i>	50 X 28	1,400.00
<i>Caja de Cambio de Régimen (Emisor PB PEMEX)</i>	1.60 X 1.60	2.56
<i>Planta de Bombeo Tlahuelilpan (Colector Tlahuelilpan)</i>	50 X 28	1,400.00
<i>Planta de Bombeo Tetepango (Colector Tetepango)</i>	35 X 25	875.00
<i>Caja de Cambio de Régimen en (Emisor Tetepango)</i>	1.60 X 1.60	2.56
<i>Planta de Bombeo Tula en (Tula de Allende)</i>	40 X 25	1,000.00
<i>Planta de Tratamiento Tula (Tula de Allende)</i>	197 X 194	38,218.00

Proyectos dispersos en una zona o región Superficie total de la infraestructura y de cada una de las obras que la componen. En caso de realizarse actividades, señalar el área en donde se llevarán a cabo, así como su superficie.

SUPERFICIE TOTAL DE LA INFRAESTRUCTURA (COLECTORES Y EMISORES)		
LOCALIDAD	LONGITUD (m)	SUPERFICIE (Ha)
AJACUBA		

<i>Colector Ajacuba</i>	4,380	8.760
<i>Subcolector Ajacuba</i>	733	1.466
TETEPANGO		
<i>Colector Tetepango</i>	1,961	3.922
<i>Subcolector Tetepango</i>	717	1.434
<i>Emisor Tetepango</i>	3,264	6.528
<i>Colector Tetepango Tlaxcoapan</i>	6,730	13.460
ATOTONILCO		
<i>Colector Rio Salado</i>	20,848	41.696
ATITALAQUIA		
<i>Colector Atitalaquia</i>	2,219	4.438
<i>Subcolector Atitalaquia</i>	2,423	4.846
PROGRESO		
<i>Colector Progreso</i>	3,005	6.010
<i>Emisor Progreso</i>	960	1.920
MIXQUIAHUALA		
<i>Colector Mixquiahuala</i>	4,796	9.592
<i>Emisor PB Mixquiahuala I - PB Mixquiahuala II</i>	1,020	2.040
<i>Emisor PB Mixquiahuala II – PB PEMEX</i>	7,720	15.440
<i>PB PEMEX – PB Tlahuelilpan</i>	6,510	13.020
TEZONTEPEC		
<i>Colector Rio Salado</i>	5,681	11.362
<i>Colector Rio Tula</i>	11,169	22.338
<i>Emisor PB Tezontepec – PB PEMEX</i>	1,034	2.068
TLAHUELILPAN		
<i>Colector Tlahuelilpan</i>	3,731	7.462
<i>Emisor PB Tlahuelilpan – PTAR Tula</i>	10,980	21.960

TULA DE ALLENDE		
<i>Emisor PTAR Tula – Termo CFE</i>	8,660	17.320
SUPERFICIE TOTAL		217,082.00 ha

Proyectos lineales Longitud total, longitud de los tramos parciales, ancho del derecho de vía, así como área total. En caso de que el trazo atravesase zonas de atención prioritaria, indicar la longitud y superficie total que se afectará en cada tramo.

LONGITUD PARCIAL Y TOTAL DE LA INFRAESTRUCTURA (COLECTORES Y EMISORES)		
LOCALIDAD	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (m)
AJACUBA		
<i>Colector Ajacuba</i>	38	4,370
	45	10
<i>Subcolector Ajacuba</i>	30	733
TETEPANGO		
<i>Colector Tetepango</i>	38	1,961
<i>Subcolector Tetepango</i>	38	717
<i>Emisor Tetepango</i>	14"	3,264
<i>Colector Tetepango Tlaxcoapan</i>	45	6,730
ATOTONILCO		
<i>Colector Rio Salado</i>	38	6,300
	61	8,715
	91	5,483
	107	350
ATITALAQUIA		
<i>Colector Atitalaquia</i>	45	2,135
	61	84
<i>Subcolector Atitalaquia</i>	45	2,423
PROGRESO		
<i>Colector Progreso</i>	30	1,226
	38	589
	45	1,190

<i>Emisor Progreso</i>	12"	960
MIXQUIAHUALA		
<i>Colector Mixquiahuala</i>	38	4,347
	45	449
<i>Emisor PB Mixquiahuala I - PB Mixquiahuala II</i>	12"	440
	30	100
	38	400
	45	80
<i>Emisor PB Mixquiahuala II – PB PEMEX</i>	18"	7,720
<i>PB PEMEX – PB Tlahuelilpan</i>	30"	6,510
TEZONTEPEC		
<i>Colector Rio Salado</i>	45	2,500
	61	3,181
<i>Colector Rio Tula</i>	45	4,015
	61	7,154
<i>Emisor PB Tezontepec – PB PEMEX</i>	40	1,034
TLAHUELILPAN		
<i>Colector Tlahuelilpan</i>	45	2,240
	76	1,491
<i>Emisor PB Tlahuelilpan – PTAR Tula</i>	40"	10,980
TULA DE ALLENDE		
<i>Emisor PTAR Tula – Termo CFE</i>	30"	8,660
LONGITUD TOTAL		108,541

1.2 Datos generales del promovente

1. Nombre o razón social

Comisión Estatal Del Agua y Alcantarillado

1.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

1. Nombre o razón social

TIN CONSULTORES S. C.

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

Para contar con un marco de referencia con el que se pueda establecer la idea global y completa de la obra por desarrollar, con una visión de las alteraciones que podría ocasionar al medio natural y socioeconómico, el presente capítulo de ha subdividido en varios apartados en cada uno de los cuales se presenta la información adecuada para la elaboración de la presente manifestación, estos son:

II.1 Generalidades del proyecto

II.2 Características particulares del proyecto

II.3 Requerimiento de personal e insumos

II.1 Generalidades del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto se refiere al saneamiento del agua residual producida en las principales localidades de los 10 municipios beneficiados, para lo cual, se llevo a cabo la planeación general del proyecto, estableciendo la ubicación de las descargas de agua residual y a partir de las mismas determinar los trazos más convenientes para la ubicación de los colectores y emisores que harán llegar el agua a los puntos de recolección tanto en plantas de bombeo como en la propia planta de tratamiento.

En el esquema general es el trazo de las tuberías de diversos diámetros que se utilizaran para la conducción del agua hasta su punto final de entrega en la planta termoeléctrica Francisco Pérez Ríos. Los colectores funcionaran por gravedad captando las descargas de agua residual haciéndolas llegar a las plantas de bombeo a partir de las cuales se diseñaron los emisores a presión para conducir el agua entre las plantas de bombeo y a la misma planta de tratamiento contando con un emisor de agua tratada para la entrega de agua a la planta termoeléctrica.

Aproximadamente se tendrá una red de colectores y emisores de 110 km de longitud con 8 plantas de bombeo para la conducción de agua residual y una planta de tratamiento para una capacidad total de 500 lps con una planta de bombeo para la conducción de agua tratada a la planta termoeléctrica.

En términos generales el agua de las localidades de Progreso y Mixquiahuala requiere de tres plantas de bombeo para hacer llegar el agua a la planta de bombeo denominada "PEMEX", donde se incorpora también la planta de bombeo de Tezontepec a través de una caja rompedora, de este sitio el agua se bombea a una caja de cambio de régimen que hace llegar el caudal de estas localidades a la planta de bombeo "Tlalhuellipan", que además de recolectar el agua residual de esta localidad recibe también el caudal de los colectores que conducen el agua de las localidades de Atitalaquia, Atotonilco, Tlaxcoapan, Ajacuba y Tetepango, estas dos últimas localidades requieren de una

planta de bombeo y las tres restantes descargarán a colectores funcionando por gravedad hasta el bombeo de Tlahuelilpan.

Del punto de concentración del caudal de 9 localidades en la localidad de Tlahuelilpan, el agua se bombea hasta la planta de tratamiento ubicada en el norte del municipio de Tula donde también se incorpora el agua residual de esta localidad a través de una planta de bombeo que recolecta el agua de las principales descargas.

De manera general, este proyecto es parte del programa de saneamiento de la cuenca de los ríos Tula y Salado y presenta la oportunidad de vender el agua tratada a la termoeléctrica de Tula de la Comisión Federal de Electricidad.

II.1.2 Justificación y objetivos

Justificación

El crecimiento de la población que se presenta en localidades medianas y pequeñas de nuestro país, ha originado que los índices cuantitativos y cualitativos del recurso hidráulico, se vean alterados considerablemente, reduciendo en forma significativa su disponibilidad y reuso.

En la década pasada, las autoridades federales y estatales tanto del Distrito Federal como del Estado de México encargadas de la protección y conservación del medio ambiente, llevaron a cabo diversos estudios que permitieron determinar de manera concreta la problemática que genera la falta de un programa de saneamiento integral; mismos que han servido para proponer, en el corto plazo, la construcción de diversas macroplantas que cuenten con la capacidad requerida para tratar la mayor parte del volumen de aguas residuales generado. Con base en lo anterior, se pretende, entre otras acciones más, contribuir al saneamiento de las zonas aledañas y evitar la contaminación del río Tula y Salado, así como, los acuíferos existentes en el Valle del Mezquital y manantiales, mismos que son empleados para el abastecimiento de agua potable de la Ciudad de Tula de Allende y Zona Conurbada, en el estado de Hidalgo.

Debido a la problemática que se presenta en la zona norponiente del estado de Hidalgo y en particular a la región mencionada, es necesario llevar a cabo la elaboración de proyectos que incluyan la recolección y transporte de agua residual a un sistema de tratamiento que cuente con características adecuadas para producir un efluente tratado capaz de reunir las características para ser reutilizado en la agricultura e industria, así como protección de los cuerpos superficiales de agua.

El proyecto de saneamiento incluye a la ciudad de Tula y su zona conurbada y las cabeceras municipales de los municipios de Atotonilco, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tlahuelilpan, Ajacuba, Tetepango, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala y Progreso de Obregón, incluyendo básicamente las cabeceras municipales y la zona conurbada.

Entre la zona conurbada de la Ciudad de Tula de Allende se encuentran las localidades de Iturbe, El Llano Primera y Segunda Sección, Tultengo, San Marcos, San Lorenzo, El Carmen, Ignacio Zaragoza, San Miguel Vindhó, San Pedro Alpuyecá, y Nantzha.

Con base en los datos consultados en el Censo de Población y Vivienda del año 2000, la ciudad de Tula de Allende y las localidades mencionadas tienen una población total de 63,458 habitantes.

El abastecimiento de agua potable en la mayor parte de los municipios beneficiados se efectúa a través de pozos profundos y del manantial de "Cerro Gordo", su regularización y distribución se realiza a través de tanques superficiales, elevados y con bombeo directo a la red; actualmente se estima que el rango de cobertura global en la zona de estudio del 92% al 98% mientras que para el servicio de alcantarillado sanitario se tiene un rango del 66% al 89% por ciento.

Por los antecedentes expuestos, la Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado del estado de Hidalgo en coordinación con las autoridades federales, a través de la Comisión Nacional del Agua, municipales y organismos operadores, han decidido implementar un programa de saneamiento integral de los ríos Tula y Salado capaz de resolver los problemas de contaminación a corto, mediano y largo plazo, permitiendo con ello disponer de un caudal de aguas negras tratadas de buena calidad, con el correspondiente beneficio para los habitantes de la zona, la protección de mantos acuíferos, zonas de recreación,

flora y fauna de los causes y el mejoramiento sustancial de las condiciones ambientales de la región.

En lo referente al sistema propuesto, se considera la recolección de un caudal aproximado de 500 lps que se enviaran a una planta de tratamiento, para después del tratamiento, enviarla por bombeo a la planta termoeléctrica de la C.F.E, para su venta como agua en bloque para reúso en su proceso de producción.

La planeación para el sistema de conducción y recolección del agua residual que se genera en los 10 municipios beneficiados está enfocada a concentrar un caudal mínimo de 500 lps en un sitio cercano a la planta termoeléctrica Javier Pérez Ríos, la cual se ubica dentro del municipio de Atitalaquia y cercana a la ciudad de Tula Hidalgo en cuyo municipio se propone la ubicación de la planta de tratamiento.

La factibilidad técnica y financiera del proyecto se sustenta con la venta del caudal mencionado justificando el traslado del agua desde municipios lejanos a la planta de tratamiento como es el caso de Progreso, Mixquiahuala, Tezontepec, Ajacuba y Tetepango por lo que las instancias de gobierno correspondiente como la Comisión Estatal de Hidalgo o la Comisión Nacional del Agua deben concretar la negociación del recurso hídrico resultante del tratamiento.

Objetivos

Incorporación del agua residual de las principales localidades de los 10 municipios mencionados a un sistema de tratamiento para la venta de un caudal de 500 lps de agua tratada a la Comisión Federal de Electricidad para su reúso en el proceso de producción en la termoeléctrica ubicada en el municipio de Atitalaquia.

II.1.3 Inversión requerida

El monto total de las obras requeridas para la realización del proyecto, a precios de diciembre de 2007 es el siguiente, la paridad peso dólar en esa fecha era de \$11.09/dólar

Tabla II.1. Importe de la inversión

Componente	Pesos mexicanos	Dólares americanos
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	171,002,531.60	15,419,524.94
Colectores	53,098,087.50	4,787,924.93
Emisores	238,713,392.50	21,525,103.02
Plantas de Bombeo	108,268,460.40	9,762,710.59
Total con IVA	571,082,472.00	51,495,263.48

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

II.2 Características particulares del proyecto

El sistema propuesto, considera la recolección de un caudal aproximado de 500 lps que se enviarán a una planta de tratamiento que se ubicará en el norte de la ciudad de Tula, a la altura de la colonia Iturbe, para enviarla posteriormente por bombeo a la planta termoeléctrica de la C.F.E, para su venta como agua en bloque para reúso en su proceso de producción.

La planeación para el sistema de conducción y recolección del agua residual que se genera en los 10 municipios beneficiados está enfocada a concentrar un caudal mínimo de 500 lps en un sitio cercano a la planta termoeléctrica Javier Pérez Ríos, la cual se ubica dentro del municipio de Atitalaquia y cercana a la ciudad de Tula Hidalgo en cuyo municipio se propone la ubicación de la planta de tratamiento.

En la figura II.1 siguiente se presenta el esquema operativo del sistema que se analiza, en donde se indican las líneas de conducción del agua residual, desde los cárcamos de bombeo hasta su llegada a la planta de tratamiento de aguas residuales

Figura II.1. Esquema operativo del sistema de tratamiento donde se indican las líneas de conducción para la conducción de agua residual entre los cárcamos de bombeo hasta hacerla llegar a la planta de tratamiento en el predio indicado por la Comisión



Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

II.2.1 Características del proyecto.

El proyecto lo componen:

Colectores y emisores

Con base en el levantamiento topográfico y los gastos de diseño, se llevo a cabo el diseño geométrico e hidráulico de los **colectores de proyecto** tomando como base el **gasto máximo instantáneo** y la ubicación de las descargas de agua residual, para el caso de los emisores se considero el diámetro económico para las condiciones operativas de bombeo determinando el punto optimo entre el costo de la infraestructura y el costo de la energía eléctrica disponible. En el cuadro siguiente se muestran las características de longitud y diámetro para cada una de las líneas que integran el proyecto de conducción. En la Tabla II.2 siguiente, se muestran las características de los elementos de conducción del proyecto.

Tabla II.2. Características de los elementos de conducción del proyecto.

ELEMENTO		DIAMETRO	LONG.
AJACUBA	COLECTOR AJACUBA	38 cm	4,370
		45 cm	10
	SUBCOLECTOR AJACUBA	30 cm	733
TETEPANGO	COLECTOR TETEPANGO	38 cm	1,961
	SUBCOLECTOR TETEPANGO	38 cm	717
	EMISOR TETEPANGO	35.56 cm	3,264
	COLECTOR TETEPANGO - TLAXCOAPAN	45 cm	6,730
ATOTONILCO	COLECTOR SALADO	38 cm	6,300
		61 cm	8,715
		91 cm	5,483
		107 cm	350
ATITALAQUIA	COLECTOR ATITALAQUIA	45 cm	2,135
		61 cm	84
	SUBCOLECTOR ATITALAQUIA	45 cm	2,423
PROGRESO	COLECTOR PROGRESO	30 cm	1,226
		38 cm	589
		45 cm	1,190
	EMISOR PROGRESO	12"	960
MIXQUIAHUALA	COLECTOR MIXQUIAHUALA	38 cm	4,374

ELEMENTO		DIAMETRO	LONG.
	EMISOR PB MIXQUIAH 1 - PB MIXQUIAH 2	45 cm	449
		12"	440
		30 cm	100
		38cm	400
		45 cm	80
	EMISOR PB MIXQUIAHUA2 - PB PEMEX	18"	7,720
PB PEMEX - PB TLAHUELILPAN	30"	6,510	
TEZONTEPEC	COLECTOR RIO SALADO	45 cm	2,500
		61 cm	3,181
	COLECTOR RIO TULA	45 cm	4,015
		61 cm	7,154
EMISOR PB TEZONTEPEC - PB PEMEX	40 cm	1,034	
TLAHUELILPAN	COLECTOR TLAHUELILPAN	45 cm	2,240
		76 cm	1,491
	EMISOR PB TLAHUE - PTAR TULA	40"	10,980
TULA DE ALLENDE	EMISOR PTAR TULA - TERMO CFE	30"	8,660
LONGITUD TOTAL (KM)			108,568

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

Plantas de bombeo

El proyecto requiere la construcción de **9 plantas de bombeo** con la finalidad de conducir el caudal total recolectado de las **113 descargas** que serán captadas a través de los colectores para llevarlo finalmente a la planta de tratamiento que se ubica dentro del municipio de Tula hidalgo. Cada una fue diseñada con la capacidad suficiente para el bombeo del gasto máximo instantáneo con la instalación de los equipos de bombeo modulados para los caudales de diseño (Gastos mínimo, medio y máximo). Las características de gastos y potencias instaladas se presentan en la Tabla II.3 siguiente.

Tabla II.3. Características de gastos y potencias instaladas

No.	Nombre	Ubicación	Gasto Medio (lps)	Gasto Máx.Inst. (lps)	Carga Dinámica (metros)	Potencias (H.P)	
						Teórica	Comercial
1.-	Progreso	Progreso	43.38	112.08	58.66	125.23	150.00
2.-	Mixquiahuala	Mixquiahuala	78.87	191.12	41.26	150.20	175.00
3.-	Mix-Pro	Carretera Mixquiahuala	124.46	273.66	71.80	374.24	400.00
4.-	Tezontepec	Tezontepec de Aldama	101.83	232.80	92.86	411.74	500.00
5.-	Tetepango	Tetepango	13.96	41.22	28.28	22.20	50.00
6.-	Tlahuelilpan	Colonia Cuauhtémoc	32.57	438.32	16.55	138.20	150.00
7.-	Tlaxcoapan	Tlaxcoapan	159.52	722.47	16.89	232.44	250.00
8.-	Tula	Tula	157.16	328.19	37.42	233.92	250.00
9.-	Iturbide	Iturbide	500.00	500.00	36.58	348.39	350.00
Totales						2,036.56	2,275.00

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

Aun cuando la capacidad de la planta se calcula con el gasto máximo instantáneo, el consumo de la energía eléctrica se calcula con el gasto medio obteniéndose los resultados que se indican en el cuadro siguiente. El cálculo del costo del Kw/hora tiene como base la tarifa OM con sus variaciones horarias y estacionales obteniendo un costo medio ponderado de **0.987 \$/kw-hr.**

Se presenta el costo anual debido a la **operación de las nueve plantas de bombeo** y la planta de tratamiento con un monto total anual de **14.05 millones**, se incluye también el costo unitario por m³ bombeado aunque debe tomarse en cuenta que al bombear varias veces algunos caudales implica que el costo unitario por m³ tomando solamente el volumen correspondiente a un **gasto de 500 lps se incrementa a un valor de 0.89 \$/m³.** La Tabla II.4 siguiente, muestra los costos de operación para plantas de bombeo.

Tabla II.4. Costos de operación para plantas de bombeo.

No.	Nombre de la PB	Costo kw-hr Pot. Media Cons. (H.P.)	0.98757813 Pot. Comerc. (H.P.)	\$/kw-hr Potencia (kw-hr)	Costo hor. (\$)	Costo Anual (\$)	Volumen de Bombeo	Costo de bomb (\$/m3)
1.-	Progreso	48.47	50.00	38.00	37.53	328,745	1,368,020	0.24
2.-	Mixquiahuala	61.98	75.00	57.00	56.29	493,118	2,487,329	0.20
3.-	Mix-Pro	170.20	200.00	152.00	150.11	1,314,980	3,924,855	0.34
4.-	Tezontepec	180.10	200.00	152.00	150.11	1,314,980	3,211,269	0.41
5.-	Tetepango	7.52	10.00	7.60	7.51	65,749	440,321	0.15
6.-	Tlahuelilpan	10.27	15.00	11.40	11.26	98,624	1,026,982	0.10
7.-	Tlaxcoapan	51.32	75.00	57.00	56.29	493,118	5,030,718	0.10
8.-	Tula	112.02	125.00	95.00	93.82	821,863	4,956,135	0.17
9.-	Iturbide	348.39	350.00	266.00	262.70	2,301,215	15,768,000	0.15
10.-	PTAR		1,036.7	787.9	778.1	6,815,980		0.18
	Totales	990.27	2136.67			14,048,370	38,213,629	0.37

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

Planta de tratamiento de aguas residuales

Se llevo a cabo el análisis de alternativas para determinar el proceso más adecuado para el tratamiento del agua residual tomando como base las características del agua que se obtuvieron con los análisis de calidad efectuados en el laboratorio y las condiciones particulares de descarga solicitadas por la Comisión Federal de Electricidad, para poder utilizarla en los procesos de producción de la termoeléctrica Francisco Pérez Ríos.

En la Tabla II.5. siguiente se muestra la calidad establecida por la norma **NOM-001-SEMARNAT-1996**.

Tabla II.5. Calidad establecida por la norma **NOM-001-SEMARNAT-1996**.

PARAMETROS	PROMEDIO MENSUAL	PROMEDIO DIARIO
Temperatura (°C)	40	40
Grasas y Aceites (mg/l)	15	25
Materia Flotante (mg/l)	Ausente	Ausente
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	40	60
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	30	60
Nitrógeno Total (mg/l)	15	25
Fósforo Total (mg/l)	5	10

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

En lo que se refiere a los coliformes se deberá cumplir con un contenido máximo en el efluente de 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) de coliformes fecales por cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente.

En la Tabla II.6 siguiente se muestra la composición química solicitada por la CFE.

Tabla II.6 Composición química solicitada por la CFE.

PARAMETROS		AGUA NEGRA TRATADA	AGUA DE POZOS
pH	pH	7.5	7.2
CONDUCTIVIDAD	microomhos	1100	900
ALCALINIDAD A LA "F"	CaCo3	0	0
ALCALINIDAD A LA "M"	CaCo3	400	255
CLORUROS	Cl	85	160
DUREZA TOTAL	CaCo3	200	340
DUREZA DE MAGNESIO	CaCo3	11	190
SILICE	CaCo3	90	150
SULFATOS	SO4	60	70
NITRATOS	NO3	116	120
FOSFATOS	PO4	4	34
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	ppm	14	1.62
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	ppm	40 - 60	
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	ppm	10 -20	
RESIDUAL DE HALOGENO LIBRE	ppm	Máximo 4 ppm	
	ppm	0.25 a 1.0 a llegada torres enfriamiento	0.25 a 1.0 a llegada torres enfriamiento
CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA (CPD'S)	microomhos	De acuerdo a Normas Oficiales vigentes, considerando 4 C.C. en la operación de las torres	De acuerdo a Normas Oficiales vigentes, considerando 4 C.C. en la operación de las torres

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

Se llevo a cabo el análisis de alternativas para determinar el proceso más adecuado para el tratamiento del agua residual tomando como base las características del agua que se obtuvieron con los análisis de calidad efectuados en el laboratorio y las condiciones particulares de descarga solicitadas por la Comisión Federal de Electricidad para poder utilizarla en los procesos de producción de la termoeléctrica Francisco Pérez Ríos.

Con base en los costos de producción de agua tratada se selecciono la alternativa en la cual se considera un sistema de zanjas de oxidación que en esencia es un tipo de planta de aireación extendida, a fin de hacer más eficiente la transferencia de oxígeno al hacer recorrer el agua aireada una distancia para que se consuma el oxígeno disuelto y de esta manera lograr una mejor transferencia.

En esta alternativa se plantea un sistema en donde la zanja y el sedimentador circular forman un módulo, en el que el paso de la zanja al sedimentador se hace por gravedad, de tal forma que el nivel del agua en el sedimentador es más bajo que en la zanja, por lo que la recirculación de lodos se puede hacer por bombeo.

Vale la pena mencionar que este tipo de proceso remueve nitratos al tener un tiempo alto de retención y zonas alternas con contenido alto de oxígeno y zonas que casi son anóxicas para la nitrificación denitrificación, por lo que desde el punto de vista de proceso es altamente recomendable en este caso.

II.2.2 Descripción de obras y actividades

II.2.2.1 Obras y actividades ubicadas fuera de la jurisdicción del proyecto (obra principal del proyecto)

Dentro de este tipo de obras se encuentran las siguientes:

Red de carreteras y caminos, así como vía de ferrocarril de la zona, ya que los colectores y emisores, están trazados paralelamente a estos.

Las plantas de bombeo y la planta de tratamiento de aguas residuales, se ubican en sitios próximos a los caminos existentes.

Estas son las obras principales que se localizan fuera de la superficie del proyecto pero que son importantes para el desarrollo del mismo.

Otras obras y servicios se constituyen de los servicios públicos y privados que proporcione los municipios, tales como: basureros municipales, servicios de

telecomunicación, abasto de energéticos y lubricantes (gas, gasolina, diesel y aceites), sistema de transporte público, etc.

//.2.2.2 Obras y actividades ubicadas dentro de la jurisdicción del proyecto

Cuenca Río Moctezuma

Ocupa una superficie dentro de Hidalgo de 19,793.60 km²; y tiene como corriente principal el río Moctezuma, que se origina en el cerro La Bufa, Estado de México, a 3,800 m.s.n.m. En su inicio es denominado San Jerónimo

Esta cuenca reviste gran importancia tanto por su extensa superficie y la cantidad de afluentes que alimentan sus corrientes principales, como por los distritos de riego que se ubican en ella, de los cuales destaca el de Tula que, después de los del norte de la República, es uno de los más importantes del país.

El distrito de Tula está ubicado en la porción suroeste del estado y se abastece de los ríos San Luis, Tepeji, El Salto y Tula; así como de los volúmenes almacenados por las presas Taxhimay, del estado de México, Requena y Endhó, de Hidalgo. Además una considerable cantidad de hectáreas son irrigadas por grandes volúmenes de aguas negras provenientes del Valle de México. Sin embargo, cabe señalar que existen grandes pérdidas de agua, debido a las filtraciones por falta de revestimiento y cuidado de los canales.

Líneas de conducción (Colectores y Emisores)

Con base en el levantamiento topográfico y los gastos de diseño indicados anteriormente se llevo a cabo el diseño geométrico e hidráulico de los **colectores de proyecto** tomando como base el **gasto máximo instantáneo** y la ubicación de las descargas de agua residual, para el caso de los emisores se considero el diámetro económico para las condiciones operativas de bombeo determinando el punto optimo entre el costo de la infraestructura y el costo de la energía eléctrica disponible. A continuación se muestra información tomada de la memoria de descriptiva del proyecto ejecutivo del proyecto que analizamos.

- **Atotonilco de Tula**

Colector Río Salado.- En lo que respecta a Atotonilco de Tula, de acuerdo a su ubicación con respecto al área de proyecto y las descargas existentes que vierten sus aguas al Río Salado, se elaboró el proyecto respectivo, proponiendo un colector paralelo a la vía del ferrocarril, es decir sobre la avenida Ferrocarril, iniciando en el cruce de esta calle y la barranca adyacente a la calle República Dominicana.

Este colector denominado Río Salado, que inicia en el punto antes indicado, conducirá las aguas residuales por gravedad a lo largo del río hasta llegar a la planta de Bombeo que se localiza en Tlahuelilpan. En su recorrido parte ira sobre la margen izquierda y en otras por la margen derecha, dependiendo de la topografía y de la ubicación de descargas existentes a lo largo del mismo.

Para este proyecto se tomo en cuenta el crecimiento urbano de la zona y se procedió a elaborar el proyecto del Colector Río Salado.

Este colector a lo largo de esta localidad tendrá un diámetro de 38 cm, e irá paralelo a la vía hasta el kilómetro 2+960 donde dará vuelta hacia el norte hasta interceptar el Río Salado en el km 3+177, donde tomará una trayectoria hacia el oeste para continuar paralelo al río sobre su margen izquierda.

Al llegar al km 6+300 el diámetro del colector se ampliará a 61 cm, ya que en este punto se interconecta el Colector Atitalaquia proveniente de la localidad del mismo nombre y el cual trae un diámetro de 61 cm.

El colector continua por la margen izquierda hasta llegar al km 9+094 (POZO 103) donde se localiza el Puente San Pedro, sitio donde cruza el río Salado para que a partir de este punto continuar su recorrido por la margen derecha. Este cruce prácticamente se hace en el municipio de Tlaxcoapan.

En el POZO 105 se interconecta el Subcolector Atitalaquia, el cual tendrá un diámetro de 61 cm y que conduce parte de las aguas residuales de la zona centro de Atitalaquia, así como de Tlalminulpa y Texcali.

Al llegar al POZO 26, en el km 10+737 el colector Río Salado se amplía a 91 cm de diámetro, ya que en este punto se interconecta el colector Tetepango – Tlaxcoapan, el cual vierte las aguas residuales de las localidades de: Ajacuba, Tetepango y Tlaxcoapan.

El colector se mantiene con este diámetro y por la margen derecha del río Salado, hasta llegar a Tlahuelilpan en los límites de la colonia Cuauhtémoc, sobre el Blvd. Ejido donde se interconecta el colector Tlahuelilpan en el POZO 197 km 16+220. El colector Tlahuelilpan tendrá un diámetro de 76 cm y conduce las aguas residuales de: Progreso, Mixquiahuala, Tezontepec y Tlahuelilpan.

En este pozo el colector se amplía a 107 cm y con este llega a descargar a la planta de bombeo PB Tlahuelilpan ubicada en el km 16+570.

En resumen se tienen los siguientes diámetros y longitudes:

Tabla II.7 Colector Río Salado. Diámetros y longitudes

DIAMETRO (cm)	LONGITUD (m)
38	6,300
61	4,437
91	5,483
107	350
TOTAL	16,570

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

La captación de la red de atarjeas existentes se llevará a cabo mediante la construcción de un pozo paralelo al pozo existente y del cual se conectarán a este mediante una tubería al pozo de proyecto correspondiente.

A lo largo de su recorrido el colector cruzará calles pavimentadas, aunque gran parte es sobre terreno natural.

- **Atitalaquia**

Subcolector Atitalaquia.- Este subcolector tiene su inicio en el puente del cruce que forma la carretera Atitalaquia – Tlaxcoapan aproximadamente en el km 3 de la misma y el arroyo sin nombre, que lleva una trayectoria oriente poniente. En este punto se vierten las aguas residuales de: Tlalminulpa, Texcali y parte de la zona centro de Atitalaquia.

Se inicia con un diámetro de 46 cm y con una trayectoria similar al arroyo hasta interceptar el río Salado, por el cual continua por su margen derecha con una dirección sur – norte, con una longitud total de 2,388 m, hasta llegar al puente San Pedro en el municipio de Tlaxcoapan donde se conectará al Colector Río Salado.

En el último tramo de 35 m el subcolector Atitalaquia se amplía a 61 cm.

Colector Atitalaquia.- Con el fin de recolectar las descargas existentes que vierten sus aguas residuales al Canal Juandho, se proyectó el Colector Atitalaquia para captarlas y conducir las hasta el Colector Marginal que vendrá por el Río Salado.

El Colector Atitalaquia inicia donde se ubica el Fraccionamiento Villas de Atitalaquia, sobre la margen derecha del Canal Juandho, sobre la calle Manzanillo, por la cual continuará con una dirección sur-norte hasta llegar a Ignacio Allende donde irá sobre esta y al encontrar la calle Fray Diego de Rodríguez dará vuelta a la derecha con dirección oriente – poniente hasta llegar a descargar al Colector Marginal del Río Salado.

Este colector a lo largo de su trayectoria tiene un diámetro constante de 45 cm y tendrá una longitud de 2,135 m y 83 m de 61 cm de diámetro hasta la descarga al Colector Río Salado.

En cuanto al Colector Río Salado y en lo que respecta a Atitalaquia, de acuerdo a su ubicación con respecto al área total del proyecto y las descargas existentes en esta localidad que vierten sus aguas residuales al Río Salado, se elaboró el proyecto de dicho colector, que tiene su inicio en Atotonilco de Tula, con un recorrido sur - norte paralelo al Río Salado, sobre la margen izquierda a su inicio y posteriormente irá por la margen derecha a lo largo del mismo, para conducir las aguas residuales por gravedad hasta llegar a la planta de Bombeo que se localiza en Tlathuelilpan.

Para este proyecto se tomo en cuenta el crecimiento urbano de la zona de influencia y se procedió a elaborar el proyecto del Colector Río Salado. Este colector se describe en la localidad de Atotonilco de Tula.

Este colector a lo largo de esta localidad tendrá un diámetro de 61 cm, con una longitud aproximada de 3,000 metros.

La trayectoria de este Subcolector y Colector se muestran en los Planos respectivos. En cuanto al colector Río Salado se presenta por separado.

La captación de la red de atarjeas existentes se llevará a cabo mediante la construcción de un pozo paralelo al pozo existente y del cual se conectarán a este mediante una tubería al pozo de proyecto correspondiente, tal y como se indica en los planos Colector Río Salado.

A lo largo de su recorrido los colectores irán o cruzarán calles pavimentadas, aunque gran parte es sobre terreno natural.

- **Tlaxcoapan**

Colectores: Río Salado y Tetepango - Tlaxcoapan.- En base al crecimiento urbano y a la topografía de la zona de estudio, se planeo que esta localidad será saneada por el Colector Marginal del Río Salado, el cual proviene de Atotonilco de Tula y que está diseñado para recibir las descargas de Tlaxcoapan, así como del Colector Tetepango - Tlaxcoapan, proveniente de Tetepango y que a traviesa a esta localidad de este a

oeste, en forma paralela a la vía del ferrocarril Tetepango-Tlaxcoapan por la margen derecha hasta llegar a descargar al colector marginal del Río Salado.

El Colector Río Salado estará integrado por tuberías que van de 38 a 107 cm de diámetro desde su inicio en Atotonilco de Tula hasta su descarga a la planta de bombeo PB Tlahuelilpan. Este colector al cruzar Tlaxcoapan traerá un diámetro de 91 cm.

En cuanto al Colector Tetepango -Tlaxcoapan estará integrado por una tubería de 45 cm de diámetro y con una longitud de 6,950 m.

La trayectoria del Colector Río Salado y del Colector Tetepango - Tlaxcoapan se muestra en los Planos: respectivos.

La captación de la red de atarjeas existentes se llevará a cabo mediante la construcción de un pozo paralelo al pozo existente y del cual se conectarán a este mediante una tubería al pozo de proyecto correspondiente.

- **Tlahuelilpan**

Colector Tlahuelilpan.- Inicia aproximadamente a 250 m hacia el sur de la intersección del canal de riego que viene sobre la calle el Ejido y la calle Pedro María Anaya. Con un sentido sur-norte va en forma paralela al canal sobre la calle Ejido, al llegar al cruce con la calle Santos Degollado cambia su dirección de este a oeste sobre esta última calle y al llegar al Blvd. El Ejido vuelve a cambiar su trayectoria de sur a norte hasta llegar a la calle Profesor Alfonso Hernández. En este punto se une el colector que viene de la Planta de Bombeo de PEMEX, el que conduce el gasto de: Progreso, Mixquiahuala y Tezontepec. Este colector viene con un diámetro de 76 cm. En este punto el colector da vuelta a la izquierda por la que continua aproximadamente a 580 m se une el colector del Río Salado que proviene desde Atotonilco, el cual recolecta las aguas residuales de: Atotonilco, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Ajacuba y Tetepango. Este tramo de colector es de 76 cm de diámetro.

Y finalmente a partir de este punto a una distancia de 580 m se llega a descargar a la Planta de Bombeo Tlahuelilpan con un diámetro de 107 cm.

Este colector Tlahuelilpan tendrá un diámetro de 41, 46 y 76 cm, con una longitud de: 554, 1,686 y 580 m respectivamente haciendo un total de 2,820 metros.

Emisor PB Tlahuelilpan – Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Tula.- El Emisor P.B. Tlahuelilpan a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Tula, inicia con una dirección noroeste – sureste hasta cruzar el Río Salado y por el cual irá paralelo hasta interceptar la carretera Tlahuelilpan – Tula y en la cual dará vuelta con dirección hacia Tula. Este emisor irá sobre el camellón central de esta carretera hasta llegar casi frente a la Planta de Tratamiento, donde dará vuelta hacia el norte por un camino y aproximadamente a 150 m dará vuelta a la izquierda hasta llegar a descargar a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Tula.

Por medio de este emisor se conducirán a presión las aguas residuales generadas por las localidades de: Progreso, Mixquiahuala, Tezontepec, Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Ajacuba, Tetepango, Tlaxcoapan y Tlahuelilpan. El emisor tendrá un diámetro de 40”, con una longitud total de 2,561 metros.

A lo largo de su recorrido el colector va sobre calles pavimentadas y sobre terreno natural.

- **Ajacuba**

Colector Ajacuba.- Inicia en la intersección de las calles Av. Del Trabajo y Camino Real La Candelaria, por la que continua con un sentido este-oeste y a lo largo de su trayectoria intercepta las descargas existentes. Aproximadamente a 86 metros del cruce con la calle Luis Pasteur se interconecta a este colector el subcolector Ajacuba que conduce las aguas residuales provenientes de la descarga 16 de Enero. A partir de este punto, el Colector continúa por el Camino Real La Candelaria hasta llegar a la Planta de Bombeo que se ubicará en Tetepango.

Este colector inicia y termina con un diámetro de 38 cm, con una longitud total de 2,659 metros. En el POZO 49 donde se interconecta el Subcolector Ajacuba el cual está integrado por un diámetro de 30 cm y una longitud total de 733 metros.

Subcolector Ajacuba.- El Subcolector Ajacuba inicia en el cruce de las calles 16 de enero y Sin Nombre (a 50 metros de la calle Tolteca) y su trayectoria tiene una dirección sur-norte sobre esta última calle hasta interceptar el colector Ajacuba, como ya se indicó anteriormente.

A lo largo de su recorrido el colector va sobre calles pavimentadas y sobre terreno natural.

- **Tetepango**

Colector Tetepango.- El Colector Tetepango de proyecto, irá aproximadamente en forma paralela al canal de riego existente a la avenida Cuauhtémoc, con una dirección norte-sur hasta llegar a la prolongación de la calle Nayarit en donde dará vuelta a la izquierda y por la que continuará hasta llegar a la descargar a la Planta de Bombeo Tetepango. En esta trayectoria captará las descargas de Morelos 1º y 2º sección.

Este colector está integrado por tubería de 38 cm de diámetro, con una longitud total de 1,620 metros y al llegar al POZO 21 frente a la planta de bombeo se incrementará a 45 cm de diámetro, ya que en este pozo se juntan las descargas del colector Ajacuba que proviene de la localidad del mismo nombre.

Subcolector Tetepango.- A esta planta de bombeo también descarga el Subcolector Tetepango, el cual capta la descarga del Parque 1, ubicada sobre la calle 16 de Enero, calle por la que continua el subcolector hasta inteceptar el colector Ajacuba en el cruce con la calle sin nombre y que posteriormente se juntan en el POZO 21 con el colector Tetepango. Este subcolector tendrá un diámetro de 38 cm y una longitud total de 717 m.

Emisor Tetepango.- El Emisor Tetepango, que inicia en la planta de bombeo del mismo nombre, conducirá las aguas residuales a presión por medio de una tubería que tendrá un diámetro de 38 cm (15") y con una longitud total de 3,624 m hasta descargar a la Caja Unión (caja rompedora de presión) que se localiza sobre la avenida Ferrocarril a 600 m adelante de la plaza de toros.

La trayectoria del emisor es norte-sur sobre la calle sin nombre en la colonia Espíritu Santo y al llegar a la vía del ferrocarril que va de Tetepango a Pachuca da vuelta a la derecha por la cual continúa en forma paralela hasta llegar a la caja unión.

Finalmente de la caja unión inicia el Colector Tetepango – Tlaxcoapan, que conducirá las aguas residuales a gravedad hasta el colector Marginal del Río Salado frente a Tlaxcoapan.

Colector Tetepango – Tlaxcoapan.- El colector tendrá un diámetro de 45 cm y una longitud total de 6,950 m hasta descargar al colector del Río Salado. Tendrá una trayectoria este-oeste e irá paralelo a la vía del ferrocarril Tetepango – Pachuca sobre la margen derecha hasta su descarga. Al cruzar Tlaxcoapan recibirá parte de las aguas residuales de esta localidad

A lo largo de su recorrido los colectores cruzan o van sobre calles pavimentadas y en terreno natural.

- **Tezontepec**

Colector Río Tula.- En ésta primera etapa, el Colector Río Tula inicia frente a la comunidad de La Binola sobre la margen derecha del río y por la cual prácticamente continua hasta llegar a la Planta de Bombeo Tezontepec que se localizará sobre esta misma margen en la unión de este río con el río Salado, en el municipio de Tezontepec.

Esta primer etapa del colector tendrá al inicio un diámetro de 45 cm, con una longitud total de 4,000 metros, posteriormente se amplía a 61 cm con el cual se mantiene y descarga a la Planta de Bombeo PB Tezontepec, con una longitud total de 7,169 m.

Colector Río Salado (Tezontepec).- El colector tiene su inicio sobre la margen izquierda del río Salado, en el cruce que forman este río y la carretera Tezontepec – El Tinaco. La trayectoria del colector es suroeste – noreste, paralelo al río, con un diámetro de 46 cm y una longitud de 2,500 m, en su primer tramo.

Posteriormente se amplía a 61 cm y con este diámetro continua hasta descargar a la planta de bombeo PB Tezontepec, localizada en la intersección de los ríos Tula y Salado, sobre la margen derecha del río Tula. Este último tramo del colector es de 3,119 m y que en conjunto con el primer tramo da un total de 5,680 m.

Emisor Tezontepec.- El Emisor Tezontepec inicia en la P.B. Tezontepec, ubicada como ya se indico anteriormente, en la intersección de los ríos Tula y Salado, sobre la margen derecha del río Tula. Al salir de la planta, cruza el Río Salado, con una dirección suroeste – noreste. En este punto existe un desnivel aproximado de 65 metros. El colector sube hasta encontrar la calle Aquiles Serdán, por la que continúa aproximadamente 1,100 m y da vuelta a la izquierda e inmediatamente voltea a la derecha sobre la calzada Norte.

Al llegar al cruce con el Blvd. Tezontepec – Los Hoyos continua sobre el camellón de este hasta llegar frente al Pozo No. 6 de PEMEX, donde se localizará la Caja Rompedora de Presión (C.R.P.), y a partir de la cual continuará por gravedad hasta llegar a la Planta de Bombeo PB PEMEX.

Este emisor tendrá un diámetro de 20” y una longitud total de 4,080 m.

Colector C.R.P. – PB Pemex.- Este colector inicia en la C.R.P. con un diámetro de 41 cm y va a todo lo largo del Blvd. Tezontepec – Los Hoyos hasta interceptar la carretera Tlahuelilpan – Mixquiahuala, donde se localiza la planta de bombeo PB PEMEX.

En esta planta se recolectan las aguas residuales generadas por las localidades de Progreso, Mixquiahuala y las de Tezontepec.

Este colector tendrá una longitud total de 1,034 m.

- **Mixquiahuala**

Colector Mixquiahuala.- Con la construcción de este colector, se pretende interceptar las nueve principales descargas existentes que vierten sus aguas al Río Tula y de esta manera poder sanear la alta contaminación que generan estas al río.

En base al crecimiento urbano, a la planimetría y a la topografía de la zona, el Colector Mixquiahuala irá paralelo al río Tula hasta su descarga a la Planta de Bombeo PB. 1, ubicada sobre la calle Vicente Suárez casi esquina con Quintana Roo.

Inicia en la intersección de las calles 3 de Mayo y 20 de Noviembre por la que continua hasta llegar a Villa de Ayala por la que continua con dirección hacia el norte, posteriormente al cruce con León Guzmán da vuelta hacia la derecha y continua por esta calle hasta el cruce con 5 de Mayo donde da vuelta a la izquierda. Al llegar con el cruce de la calle Mariano Matamoros vuelve a dar vuelta a la derecha, para continuar por esta calle hasta encontrar Hermenegildo Galeana donde da vuelta a la izquierda para finalmente encontrar la calle de Vicente Suárez por la que continua para finalmente descargar a la planta PB 1.

Este colector inicia con un diámetro de 38 cm con una longitud total de 4,426 metros y al llegar al POZO 56 sobre la calle Vicente Suárez el diámetro se incrementa a 45 cm hasta descargar a la planta PB1, con una longitud de 370 metros.

En su recorrido intercepta las descargas existentes: Cuitlahuac, Ignacio Zaragoza, Villa de Ayala, Lerdo de Tejada, Hermenegildo Galeana, 2 de Enero y Vicente Suárez.

Emisor PB Mixquiahuala 1 a Caja Rompedora de Presión.- Este emisor que inicia en la PB Mixquiahuala 1, está integrado por una tubería de 30 cm de diámetro y por el cual se conducirá un gasto de 35 a 70 l/s, dependiendo si se presenta el gasto medio o instantáneo para que opere un solo equipo y dos equipos cuando se presente el gasto máximo extraordinario. Esta línea a presión tendrá una longitud total de 440 metros, hasta descargar a la Caja rompedora de presión (C.R.P.).

Este emisor irá sobre la calle Quintana Roo hasta llegar al punto más alto de esta avenida, aproximadamente a 100 metros antes de cruzar la calle Niños Héroes, la cual tiene la elevación de terreno natural 1,986.47, sitio donde se construirá una C.R.P. con dimensiones interiores de 1.60 x 1.60 m y 1.60 m de profundidad de concreto armado y a partir de esta caja se conducirán las aguas residuales por gravedad hasta la planta de bombeo PB Mixquiahuala 2, que se ubica sobre esta misma calle aproximadamente a 45 metros antes de llegar al cruce con la calle Emiliano Zapata.

Este último tramo, es decir de la C.R.P. a la planta PB Mixquiahuala 2, se conducirá por un colector a gravedad a través de un tubería de 30 cm con una longitud de 180 m y posteriormente se amplía a 38 cm de diámetro con una longitud de 320 m.

En su trayectoria en el POZO 1, que se ubica en el cruce de las calles Quintana Roo y Niños Héroe, se reciben las aguas residuales que provienen de la Planta de Bombeo de Progreso y las cuales se conducirán hasta la planta PB Mixquiahuala 2.

Emisor PB Mixquiahuala 2 a PB Pemex.- El Emisor conducirá a presión las aguas residuales que se generan en las localidades de Progreso y Mixquiahuala.

Este emisor inicia en la P.B. Mixquiahuala 2 que se localiza en la calle Quintana Roo, junto al rastro. La trayectoria de este es con una dirección norte – sur sobre esta calle hasta llegar a la calle 5 de Febrero por la que continua con dirección sur-poniente, posteriormente al cruce con León Guzmán da vuelta hacia la derecha y continúa por esta calle hasta el cruce con Francisco Villa donde da vuelta a la izquierda. Al llegar con el cruce de la calle Miguel Hidalgo vuelve a dar vuelta a la izquierda, para continuar por esta calle hasta encontrar el Canal Endho donde voltea a la derecha y por cual continua paralelamente aproximadamente 3,600 m donde vuelve a girar a la derecha hasta llegar a la carretera Mixquiahuala – Tlahuelilpan, donde da vuelta con dirección a Tlahuelilpan.

Su trayectoria continua sobre el camellón central de esta carretera hasta llegar al cruce con el Blvd. que viene de Tezontepec, donde gira a la izquierda sitio donde se ubica la P.B. PEMEX y donde finalmente descarga. Este emisor tendrá un diámetro de 18”, con una longitud total de 7,720 metros.

Emisor PB Pemex a PB Tlahuelilpan.- En tanto el Emisor P.B. PEMEX a la PB Tlahuelilpan, conducirá a presión, además de las aguas residuales de Progreso y Mixquiahuala, se agregarán las de Tezontepec.

Este emisor, sale de la PB PEMEX, con una trayectoria norte-sur sobre el camellón central de la carretera Mixquiahuala – Tlahuelilpan hasta encontrar la C.R.P. que se

ubica aproximadamente en el cruce de esta carretera y la calle Sánchez Vite en la Colonia Cuauhtémoc. Posteriormente continuará por gravedad sobre el camellon hasta encontrar la calle Profesor Alfonso Hernández Morales, donde dará vuelta hacia la derecha y por la que continua 200 m para dar nuevamente vuelta a la izquierda y al interceptar el Blvd. Ejido se interconectará al Colector Tlahuelilpan que viene por este boulevard y a partir de este punto continua en forma paralela al canal de riego hasta llegar a descargar a la Planta de Bombeo de Tlahuelilpan.

Este emisor a presión tendrá un diámetro de 30" con una longitud de 4,700 m hasta descargar a una C.R.P., en tanto el colector a gravedad tendrá un diámetro de 76 cm y con una longitud de 912 m hasta descargar al colector Tlahuelilpan.

En este sitio el colector Tlahuelilpan continua 580 m con diámetro a 76 cm hasta donde se integra el colector Río Salado que conduce por gravedad las aguas residuales de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Ajacuba y Tetepango, para finalmente descargar a la P.B. Tlahuelilpan.

A lo largo de su recorrido gran parte del colector va sobre calles pavimentadas pero también va por calles sin pavimentar es decir por terreno natural.

- **Progreso**

Colector Progreso.- Inicia en la intersección de las calles Ferrocarril Norte y Canal Elba por la que continua hasta llegar a Benito Juárez por la que continua con dirección suroeste hasta el cruce con Emiliano Zapata da vuelta a la derecha. Y finalmente pasando la Central Camionera da vuelta a la derecha para descargar a la planta de bombeo PB.

Este colector inicia con un diámetro de 30 cm con una longitud total de 1,226 metros, al llegar al POZO 17 en el cruce de las calles de Benito Juárez y Aztecas el diámetro se incrementa a 38 cm y finalmente en el POZO 25 que se ubica a 30 metros de la intersección de B. Juárez y Libertad, aumenta a 45 cm de diámetro hasta descargar a la planta de bombeo PB Progreso, con una longitud de 1,190 metros.

En su recorrido se interceptan las siete descargas existentes: Azteca, Bondho, Los Manantiales, Ignacio de la Llave, Los Carrizos, Tele Secundaria y Tito Estrada.

Emisor Progreso.- En cuanto al emisor Progreso que inicia en la PB Progreso, está integrado por una tubería de 300 mm de diámetro y por el cual se conducirá un gasto de 35 a 70 l/s, dependiendo si se presenta el gasto medio o instantáneo para que opere un solo equipo y dos equipos cuando se presente el gasto máximo extraordinario. Esta línea a presión tendrá una longitud total de 440 metros

De acuerdo a la topografía del terreno y a la ubicación de la planta de bombeo, este emisor cruzará la Barranca de la Media Luna en su inicio para posteriormente, continuar sobre la calle Anahuac (Mixquiahuala) hasta llegar al cruce con la calle Ignacio Rayón dará vuelta a la derecha para descargar finalmente en la caja unión (cambio de régimen) ubicada en el cruce de esta última calle y Niños Héroe, con una elevación de terreno natural 1,985.60 ms.n.n.m., la Caja Unión tendrá las siguientes dimensiones interiores de 1.60 x 1.60 m y 1.60 m de profundidad, construida de concreto armado y a partir de esta caja se conducirán las aguas residuales por gravedad hasta el POZO 1 del colector Mixquiahuala y el cual descarga a la planta de bombeo PB Mixquiahuala II, localizada sobre la calle Quintana Roo en Mixquiahuala. A lo largo de su recorrido del colector va sobre calles.

- **Tula de Allende**

Colector Río Rosas.- Tiene su inicio en la colonia Nantzha con una dirección sur-norte, hasta interceptar el río Rosas y al cual corre a lo largo de este sobre la margen derecha en forma paralela a la vía del ferrocarril Tula – Pachuca. Al llegar al cruce con las calles Allende y Felipe Ángeles, en la Colonia Centro, da vuelta a la izquierda sobre esta última calle hasta encontrar la calle Heroico Colegio Militar, sobre la que vuelve a dar vuelta a la derecha y por la que continua. Al llegar al cruce con la calle 5 de Mayo da vuelta a la izquierda hasta llegar a descargar al colector San Marcos que viene en forma paralela al Río Tula sobre su margen derecha.

Este colector estará integrado por los siguientes diámetros y longitudes respectivas, que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla II.8 Colector Río Rosas. Diámetros y longitudes

DIAMETRO (cm)	LONGITUD (m)
30	880
38	2,340

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

Colector Del Carmen.- Inicia con una trayectoria sureste – noroeste en la colonia El Carmen, en el cruce que forman la calle Paseo Tolteca y la vía del ferrocarril Tula – Tepeji del Río. Prácticamente este colector va paralelo a esta vía sobre el lado izquierdo en sentido a la ciudad de Tula. Aproximadamente a 1 km el colector cruza la vía del ferrocarril y continua por el lado derecho de la misma en forma paralela, al llegar a la calle 16 de Septiembre da vuelta a la derecha sobre esta calle y cruza el Río Tula y finalmente en el cruce de 16 de Septiembre con la calle La Región intercepta y descarga sus aguas al Colector San Marcos, esto en la Colonia Centro y el cual descarga a la PB Tula.

El colector tiene los siguientes diámetros y longitudes respectivas, como se muestra a continuación:

Tabla II.9 Colector Río Salado. Diámetros y longitudes

DIAMETRO (cm)	LONGITUD (m)
38	3,203

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

Colector San Marcos.- Inicia en la Colonia San Marcos en la intersección de la calle Toltecas y el Río Tula, frente a la escuela Primaria Narciso Mendoza.

Este colector tendrá una trayectoria sureste – noroeste, sobre el callejón Mayer hasta interceptar la calle Insurgentes donde dará vuelta a la izquierda, para continuar por esta calle. Al llegar al cruce con la calzada Nacional volverá a dar vuelta a la derecha y continuará a lo largo de esta calzada hasta encontrar la calle La Región en la colonia

Los Sabinos, donde tomará una dirección sureste – noroeste. En este primer tramo el colector trae un diámetro de 46 cm.

Posteriormente al cruzar la calle 16 de Septiembre el colector se amplía a 76 cm de diámetro. Al cruce de la calle La Región con Melchor Ocampo y el Río Tula, continua por la margen derecha en forma paralela al río, con una dirección suroeste – noreste hasta llegar a descargar a la Planta de Bombeo PB Tula que se localiza al fondo de la calle Tres Culturas en la colonia La Malinche.

El colector se vuelve a ampliar al cruce con el puente de la calle 5 de mayo, también en la colonia La Malinche, ya que en este punto se conecta el Colector Rosas, por lo que el diámetro será de 91 cm, y con el cual se mantiene hasta su descarga a la PB Tula

En resumen el colector tiene los siguientes diámetros y longitudes respectivas, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla II.10 Colector San Marcos. Diámetros y longitudes

DIAMETRO (cm)	LONGITUD (m)
46	3,340
76	1,622
91	1,023

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

Subcolector Requena.- Este subcolector en su inicio tiene una dirección sur – norte en la colonia El Cielito en la esquina que forman las calles 16 de Junio y la carretera Tula – Jorobas. Su trayectoria va sobre la calle 16 de Junio y en forma paralela al canal de riego que se ubica en esta zona sobre la margen derecha del mismo y el cual descarga al Colector Requena en el cruce de esta calle y la vía del ferrocarril Tula – Pachuca.

Este subcolector tiene un desarrollo total apenas de 350 m, integrado por los siguientes diámetros y longitudes respectivas, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla II.11 Subcolector Requena. Diámetros y longitudes

DIAMETRO (cm)	LONGITUD (m)
41	120
46	230

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

Colector Requena.- Este tiene su inicio en Iturbe sobre la margen derecha del canal de riego que se ubica en esta zona. Su recorrido es en forma paralela al canal de riego con un dirección norte – sur, cruzando el Tren Bala, y la carretera Tula – Pachuca hasta encontrar la vía del ferrocarril Tula – Pachuca y por la cual continua su recorrido en forma paralela a esta con una dirección noreste – suroeste, para finalmente descargar al Colector San Marcos en el cruce de las calles Melchor Ocampo y La Región en la colonia Centro.

El colector tiene un desarrollo total de 3,007 m y está integrado por los diámetros y longitudes, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla II.12 Colector Requena. Diámetros y longitudes

DIAMETRO (cm)	LONGITUD (m)
46	1,780
61	1,227

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

Emisor PB Tula a PTAR Tula.- Este emisor inicia en la colonia La Malinche en la calle Tres Culturas, ya que aquí se localiza la Planta de Bombeo de Tula. Su trayectoria inicial es noroeste – sureste hasta encontrar el Tren Bala, en donde cambia su dirección suroeste – noreste aproximadamente 2 km, para volver a cambiar su trayectoria sur norte, con la cual hace un recorrido aproximado de 650 m. Posteriormente cambia a una dirección suroeste – noreste aproximadamente 280 m, y al término de este tramo cambia a una trayectoria poniente – oriente prácticamente paralelo al canal Endho sobre la margen izquierda una longitud de 2 km. Finalmente al cruce con el camino

interparcelario su trayectoria es suroeste – noreste hasta llegar a descargar a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (P.T.A.R.) de Tula.

En el recorrido de este emisor prácticamente es a través de terrenos de cultivo. Este emisor estará integrado por tubería de 24” de diámetro y una longitud total de 5,610 m

Emisor PTAR Tula a Termoelectrica de C.F.E.- El Emisor Planta de Tratamiento Tula a la Termoeléctrica de C. F. E., inicia con una dirección suroeste - noreste hasta llegar al camino interparcelario donde da vuelta a la derecha para interceptar la carretera Tula – Tlahuelilpan, por la que continua con dirección a Tula. Posteriormente al llegar con el cruce del libramiento hacia la carretera Tula Jorobas da vuelta a la izquierda y continúa por esta precisamente hasta encontrar la carretera a Jorobas, donde vuelve a dar vuelta a la izquierda sobre la carretera con dirección a Jorobas.

Finalmente sobre esta carretera continua por el camellón central hasta llegar a los terrenos de la Termoeléctrica donde entra por los límites del lado suroeste de la planta.

Este emisor está integrado por tubería de 30” de diámetro y una longitud total de 8,660 m.

A lo largo de su recorrido los colectores y emisores van sobre calles pavimentadas y sobre terreno natural.

Plantas de Bombeo

El proyecto requiere la construcción de 9 plantas de bombeo con la finalidad de conducir el caudal total recolectado de las 113 descargas que serán captadas a través de los colectores para llevarlo finalmente a la planta de tratamiento que se ubica dentro del municipio de Tula hidalgo. Cada una fue diseñada con la capacidad suficiente para el bombeo del gasto máximo instantáneo con la instalación de los equipos de bombeo modulados para los caudales de diseño (Gastos mínimo, medio y máximo). Las características de gastos y potencias instaladas se presentan en la Tabla II.13 siguiente.

Tabla II.13. Características de gastos y potencias instaladas

No.	Nombre	Ubicación	Gasto Medio (lps)	Gasto Máx.Inst. (lps)	Carga Dinámica (metros)	Potencias (H.P)	
						Teórica	Comercial
1.-	Progreso	Progreso	43.38	112.08	58.66	125.23	150.00
2.-	Mixquiahuala	Mixquiahuala	78.87	191.12	41.26	150.20	175.00
3.-	Mix-Pro	Carretera Mixquiahuala	124.46	273.66	71.80	374.24	400.00
4.-	Tezontepec	Tezontepec de Aldama	101.83	232.80	92.86	411.74	500.00
5.-	Tetepango	Tetepango	13.96	41.22	28.28	22.20	50.00
6.-	Tlahuelilpan	Colonia Cuauhtémoc	32.57	438.32	16.55	138.20	150.00
7.-	Tlaxcoapan	Tlaxcoapan	159.52	722.47	16.89	232.44	250.00
8.-	Tula	Tula	157.16	328.19	37.42	233.92	250.00
9.-	Iturbide	Iturbide	500.00	500.00	36.58	348.39	350.00
Totales						2,036.56	2,275.00

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

Aun cuando la capacidad de la planta se calcula con el gasto máximo instantáneo, el consumo de la energía eléctrica se calcula con el gasto medio obteniéndose los resultados que se indican en el cuadro siguiente. El cálculo del costo del Kw/hora tiene como base la tarifa OM con sus variaciones horarias y estacionales obteniendo un costo medio ponderado de 0.987 \$/kw-hr.

Se presenta el costo anual debido a la operación de las nueve plantas de bombeo y la planta de tratamiento con un monto total anual de 14.05 millones, se incluye también el costo unitario por m³ bombeado aunque debe tomarse en cuenta que al bombear varias veces algunos caudales implica que el costo unitario por m³ tomando solamente el volumen correspondiente a un gasto de 500 lps se incrementa a un valor de 0.89 \$/m³. La Tabla II.14 siguiente, muestra los costos de operación para plantas de bombeo.

Tabla II.14. Costos de operación para plantas de bombeo.

No.	Nombre de la PB	Pot. Media Cons. (H.P.)	Pot. Comerc. (H.P.)	Potencia (kw-hr)	Costo hor. (\$)	Costo Anual (\$)	Volumen de Bombeo	Costo de bomb (\$/m3)
1.-	Progreso	48.47	50.00	38.00	37.53	328,745	1,368,020	0.24
2.-	Mixquiahuala	61.98	75.00	57.00	56.29	493,118	2,487,329	0.20
3.-	Mix-Pro	170.20	200.00	152.00	150.11	1,314,980	3,924,855	0.34
4.-	Tezontepec	180.10	200.00	152.00	150.11	1,314,980	3,211,269	0.41
5.-	Tetepango	7.52	10.00	7.60	7.51	65,749	440,321	0.15
6.-	Tlahuelilpan	10.27	15.00	11.40	11.26	98,624	1,026,982	0.10
7.-	Tlaxcoapan	51.32	75.00	57.00	56.29	493,118	5,030,718	0.10
8.-	Tula	112.02	125.00	95.00	93.82	821,863	4,956,135	0.17
9.-	Iturbide	348.39	350.00	266.00	262.70	2,301,215	15,768,000	0.15
10.-	PTAR		1,036.7	787.9	778.1	6,815,980		0.18
Totales		990.27	2136.67			14,048,370	38,213,629	0.37

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

Planta de tratamiento de aguas residuales

Se llevo a cabo el análisis de alternativas para determinar el proceso más adecuado para el tratamiento del agua residual tomando como base las características del agua que se obtuvieron con los análisis de calidad efectuados en el laboratorio y las condiciones particulares de descarga solicitadas por la Comisión Federal de Electricidad, para poder utilizarla en los procesos de producción de la termoeléctrica Francisco Pérez Ríos.

En la Tabla II.15. siguiente se muestra la calidad establecida por la norma NOM-001-SEMARNAT-1996.

Tabla II.15. Calidad establecida por la norma **NOM-001-SEMARNAT-1996.**

PARAMETROS	PROMEDIO MENSUAL	PROMEDIO DIARIO
Temperatura (°C)	40	40
Grasas y Aceites (mg/l)	15	25
Materia Flotante (mg/l)	Ausente	Ausente
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	40	60
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	30	60
Nitrógeno Total (mg/l)	15	25
Fósforo Total (mg/l)	5	10

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende,

Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

En lo que se refiere a los coliformes se deberá cumplir con un contenido máximo en el efluente de 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) de coliformes fecales por cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente.

En la Tabla II.16 siguiente se muestra la composición química solicitada por la CFE.

Tabla II.16 Composición química solicitada por la CFE.

PARAMETROS		AGUA NEGRA TRATADA	AGUA DE POZOS
pH	pH	7.5	7.2
CONDUCTIVIDAD	microomhos	1100	900
ALCALINIDAD A LA "F"	CaCo3	0	0
ALCALINIDAD A LA "M"	CaCo3	400	255
CLORUROS	Cl	85	160
DUREZA TOTAL	CaCo3	200	340
DUREZA DE MAGNESIO	CaCo3	11	190
SILICE	CaCo3	90	150
SULFATOS	SO4	60	70
NITRATOS	NO3	116	120
FOSFATOS	PO4	4	34
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	ppm	14	1.62
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	ppm	40 - 60	
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	ppm	10 -20	
RESIDUAL DE HALOGENO LIBRE	ppm	Máximo 4 ppm	
	ppm	0.25 a 1.0 a llegada torres enfriamiento	0.25 a 1.0 a llegada torres enfriamiento
CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA (CPD'S)	microomhos	De acuerdo a Normas Oficiales vigentes, considerando 4 C.C. en la operación de las torres	De acuerdo a Normas Oficiales vigentes, considerando 4 C.C. en la operación de las torres

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

Se llevo a cabo el análisis de alternativas para determinar el proceso más adecuado para el tratamiento del agua residual tomando como base las características del agua que se obtuvieron con los análisis de calidad efectuados en el laboratorio y las condiciones particulares de descarga solicitadas por la Comisión Federal de Electricidad para poder utilizarla en los procesos de producción de la termoeléctrica Francisco Pérez Ríos.

Con base en los costos de producción de agua tratada se selecciono la alternativa en la cual se considera un sistema de zanjas de oxidación que en esencia es un tipo de

planta de aireación extendida, a fin de hacer más eficiente la transferencia de oxígeno al hacer recorrer el agua aireada una distancia para que se consuma el oxígeno disuelto y de esta manera lograr una mejor transferencia.

En esta alternativa se plantea un sistema en donde la zanja y el sedimentador circular forman un módulo, en el que el paso de la zanja al sedimentador se hace por gravedad, de tal forma que el nivel del agua en el sedimentador es más bajo que en la zanja, por lo que la recirculación de lodos se puede hacer por bombeo.

Vale la pena mencionar que este tipo de proceso remueve nitratos al tener un tiempo alto de retención y zonas alternas con contenido alto de oxígeno y zonas que casi son anóxicas para la nitrificación denitrificación, por lo que desde el punto de vista de proceso es altamente recomendable en este caso.

Se llevo a cabo el análisis de tres alternativas convencionales para el proceso de tratamiento:

Sistema de Lagunas en Serie: Anaerobia, Facultativa y Maduración con Filtración
Lodos Activados con Filtración Rápida y Desinfección
Aeración Extendida con Zanjas de Oxidación y Filtración Rápida con Desinfección

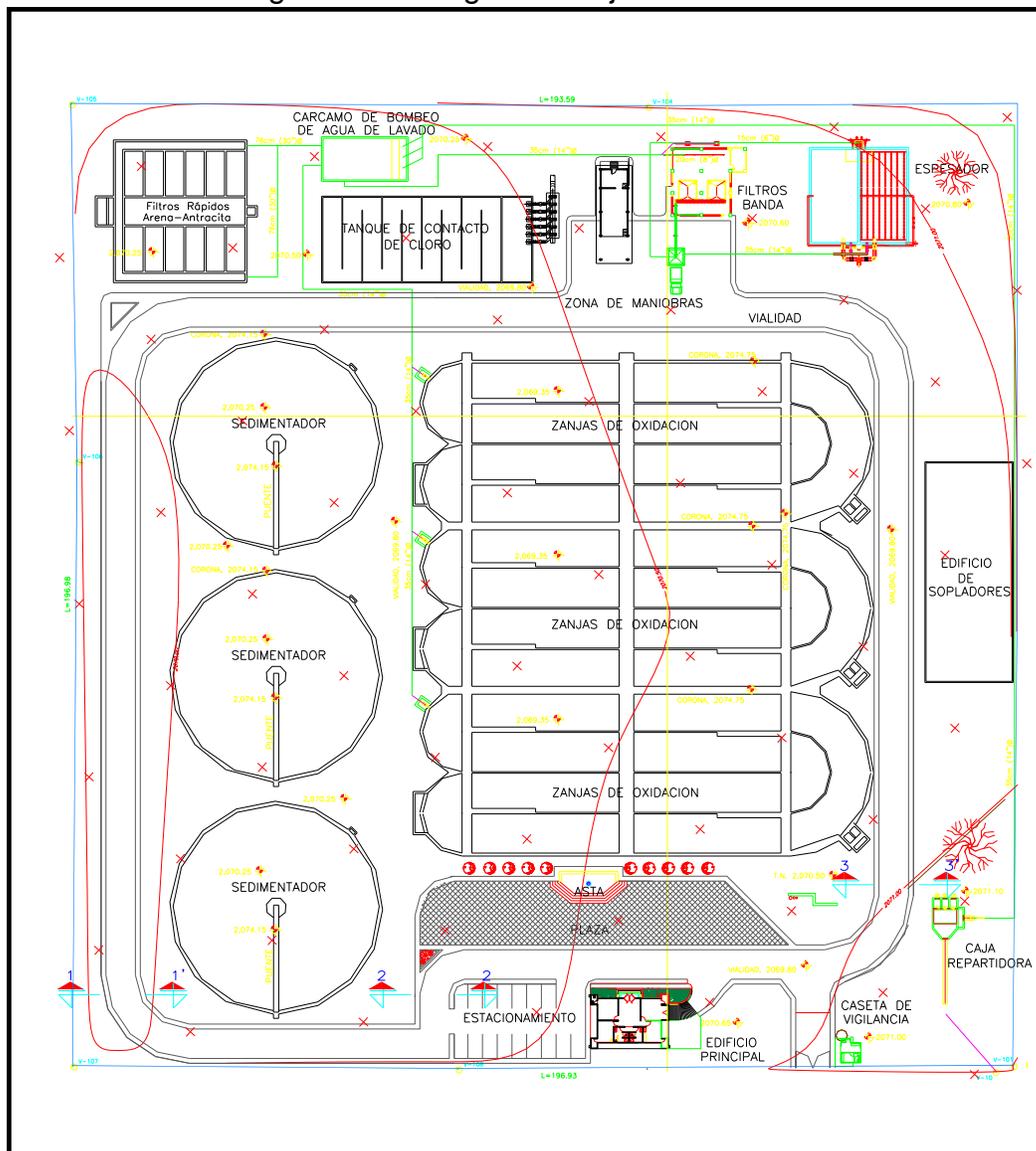
Con base en los costos de producción de agua tratada se selecciono la alternativa C en la cual se considera un sistema de zanjas de oxidación que en esencia es un tipo de planta de aereación extendida, cuyas principales ventajas son las mismas que en la alternativa anterior, pero que difieren en que se pretende hacer más eficiente la transferencia de oxígeno al hacer recorrer el agua aereada una distancia para que se consuma el oxígeno disuelto y de esta manera lograr una mejor transferencia.

En esta alternativa se plantea un sistema en donde la zanja y el sedimentador circular forman un módulo, en el que el paso de la zanja al sedimentador se hace por gravedad, de tal forma que el nivel del agua en el sedimentador es más bajo que en la zanja, por lo que la recirculación de lodos se puede hacer por bombeo.

Vale la pena mencionar que este tipo de proceso remueve nitratos al tener un tiempo alto de retención y zonas alternas con contenido alto de oxígeno y zonas que casi son anóxicas para la nitrificación denitrificación, por lo que desde el punto de vista de proceso es altamente recomendable en este caso.

El costo de la planta es de 171 millones de pesos, en las figuras II.2 se muestra el arreglo de conjunto de la PTAR y el esquema de proceso.

Figura II.2. Arreglo de conjunto de la PTAR



Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

II.2.2.3 Obras y actividades provisionales y asociadas

Área de comedores.- esta área es donde el personal toma sus alimentos, que de acuerdo a la ubicación de la obra, podrán instalarse 1 o 2 casetas metálicas desmontables.

Baños móviles.- estos baños son para el servicio de los trabajadores, y el servicios de los mismos lo realiza la empresa que se contrate. Su funcionamiento es mecánico (manual), con servicio de sanitario, la cabina cuenta con rejillas de ventilación, iluminación natural, dispensador de gel antiséptico, papelera, portarrollo y tapete. La cantidad de estos equipos, será de un baño por cada 12 trabajadores y/o en excedencia de 6, estratégicamente ubicados.

Señalización diurna y nocturna.- esta señalización es para informar, la obra que se encuentra en construcción y evitar algún accidente.

Cinta de protección en áreas de excavaciones.- estas cintas son de plástico, que indican precaución al usuario para no caer.

Contenedores para residuos.- contenedores pequeños para los residuos (orgánicos) y sólidos como desperdicios en la obra.

El proyecto bajo estudio no considera la construcción de almacenes de combustibles. El diesel se adquirirá en las localidades de la zona de proyecto y será transportado hasta el sitio de la obra en camiones cisterna, con una capacidad de almacenamiento de 10,000 lts. Estos camiones cuentan con bomba eléctrica para suministro a los equipos y

maquinaria. La gasolina necesaria en los vehículos, se cargará directamente en las gasolineras de las localidades. Los aceites y lubricantes se almacenarán y transportarán en una camioneta cerrada de 3 Ton.

Se localizaron dos bancos de material. El primero de ellos se denominó “Bertran”, el cual produce agregado grueso para concreto y grava controlada para revestimiento. El segundo banco se denominó “Progreso” y produce agregado grueso y fino para concreto y tepetate para estructuras de tierra. El banco “Bertran” se localiza a 17.3 Kilómetros de la zona de proyecto y el banco “Progreso” a 19.9 kilómetros.

La grava para concreto del banco “Bertran” es de tamaño nominal de 1 ½” a ¾” y cumple con las especificaciones de calidad requeridas para ser utilizado en la elaboración de concretos. El banco tiene una capacidad de producción de 18,900 m³ por mes y ofrece la grava en el tamaño nominal que requiere el cliente. La grava controlada del banco “Bertrán”, propuesta para revestimiento de vialidades, tiene las características granulométricas y de valor relativo de soporte adecuadas para su uso. El banco produce 16,800 m³ por mes de grava controlada. El banco “Progreso” produce una grava para concreto de tamaño nominal de ¾” y cumple con las especificaciones de calidad requeridas para ser utilizado en la elaboración de concretos. El banco tiene una capacidad de producción de 21,000 m³ por mes. La arena del banco “Progreso” propuesta como agregado fino para concreto, cumple con las especificaciones de contenido de materia orgánica y módulo de finura que exigen las normas. Presenta deficiencias en su distribución granulométrica, el intemperismo acelerado y en la cantidad de material que pasa la malla No. 200. Para su uso se recomienda ajustar la curva granulométrica y efectuar el lavado de la arena para eliminar el excedente de finos. El banco tiene la capacidad de producción de 25,200 m³ de arena por mes, cantidad suficiente para las necesidades del proyecto. El mismo banco “Progreso” produce arena limosa (Tepetate). Los ensayos de laboratorio indican que el material es adecuado para formar terracerías, ya que las características de valor relativo de soporte, plasticidad y expansibilidad cumplen con las normas para este tipo y uso de material. El banco tiene capacidad de producción de 14,700 m³ por mes de tepetate.

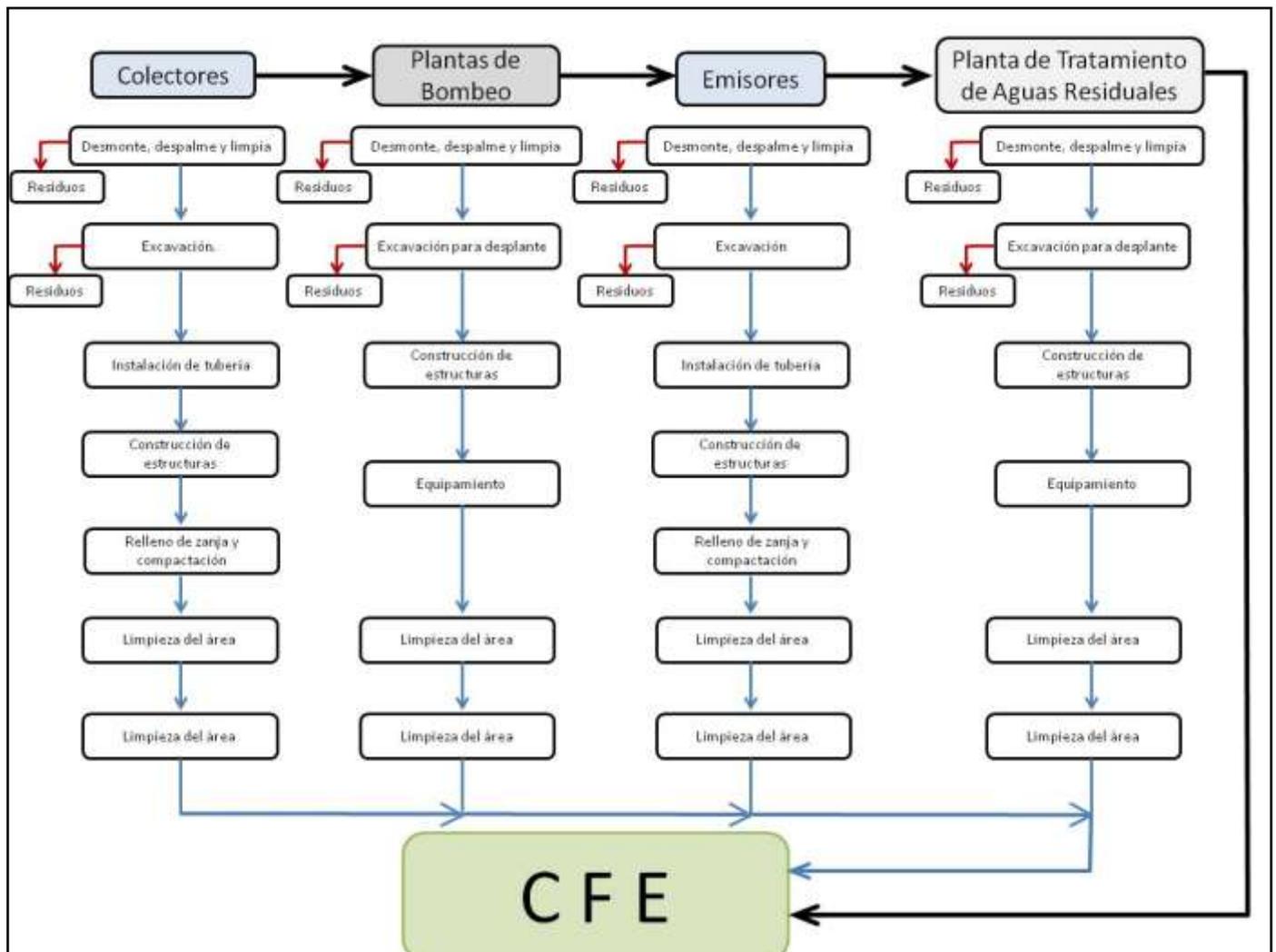
II.2.3 Descripción de servicios e infraestructura requeridos que no son parte del proyecto

No se requerirá de más infraestructura que no exista en el sitio y parte de mismo proyecto.

II.2.4 Diagrama de flujo general de desarrollo del proyecto

El planteamiento del proyecto se basa en la recolección de aguas residuales, para llevarlas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Figura II.3. Arreglo de conjunto de la PTAR



Fuente: Elaborado por el Consultor. 2010.

II.2.5 Programa general de trabajo

A continuación se presenta una tabla donde puede observarse la duración de cada una de las etapas de proyecto, indicando que la operación y mantenimiento, iniciara una vez que se concluyan cada uno de los elementos que integran el proyecto.

Así mismo, se señala que las obras por desarrollar no son obras terminales, ya que estarán sujetas a programas de mantenimiento preventivo y correctivo, para que una vez concluida la vida útil, sigan operando muchos años más, en tanto, no sea rebasada la capacidad.

Tabla II.17 Programa General de Trabajo

ELEMENTO	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SELECCIÓN DEL SITIO										
PREPARACIÓN DEL SITIO										
CONSTRUCCIÓN										
OPARACIÓN Y MANTENIMIENTO	Inicia una vez que concluyen las obras y se ponen en funcionamiento									
ABANDONO	Las obras del proyecto en cuestión, no se considera terminales, ya que seguirán funcionando mientras no sea rebasada su capacidad, ya que están sometidas a mantenimiento constante									
OBRAS ASOCIADAS										

Fuente: Elaborado por el Consultor. 2010.

II.2.6 Selección del sitio

La Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado del estado de Hidalgo en coordinación con las autoridades federales a través de la Comisión Nacional del Agua, municipales y organismos operadores, han decidido implementar un programa de saneamiento integral de los ríos Tula y Salado, capaz de resolver los problemas de contaminación a corto, mediano y largo plazo, permitiendo con ello disponer de un caudal de aguas negras tratadas de buena calidad, con el correspondiente beneficio para los habitantes de la zona, la protección de mantos acuíferos y el mejoramiento sustancial de las condiciones ambientales de la región.

Por lo que, a fin de dar solución al problema de saneamiento de la Cuenca de los Ríos Tula y Salado en 10 municipios del Estado de Hidalgo, se genero el Proyecto Ejecutivo las obras de colectores, emisores, bombeo, líneas de conducción y de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Mismo que considero, las descargas de cada una de las localidades, a fin de ligar cada uno de estas mediante líneas de conducción, mismas que se ubicaron en el mayor de los casos, al margen de los caminos existentes.

Los sitios para las Plantas de Bombeo se ubicaron estratégicamente, a fin de utilizar predios baldíos en donde las cargas hidráulicas por vencer, generen el menor costo y la mayor eficiencia.

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, se ubico próxima al sitio de entrega, a fin de aprovechar las cargas para una entrega eficiente a la Comisión Federal de Electricidad.

II.2.6.1 Sitios alternativos

Con la finalidad de aprovechar al máximo las pendientes en la zona, y ubicar los sitios para las plantas de bombeo, se reviso con detalle la Topografía levantada y sobre todo las descargas de aguas residuales por utilizar, por lo que los sitios y trazos por utilizar,

son los técnicamente más adecuados, no generan costos extras y no se presentan afectaciones, por lo que se considero, no analizar alguna alternativa más.

II.2.6.2 Ubicación física del sitio seleccionado, indicando:

a) Estado. Hidalgo

b) Municipios.

Atotonilco de Tula

Atitalaquia

Tlaxcoapan

Tula de Allende

Ajacuba

Tetepango

Progreso de Obregón

Tezontepec de Aldama

Mixquiahuala de Juárez

Tlahuelilpan

c) Ciudad. Las cabeceras municipales de los municipios señalados en el punto anterior.

Atotonilco de Tula

Atitalaquia

Tlaxcoapan

Tula de Allende

Ajacuba

Tetepango

Progreso

Tezontepec de Aldama

Mixquiahuala

Tlahuelilpan

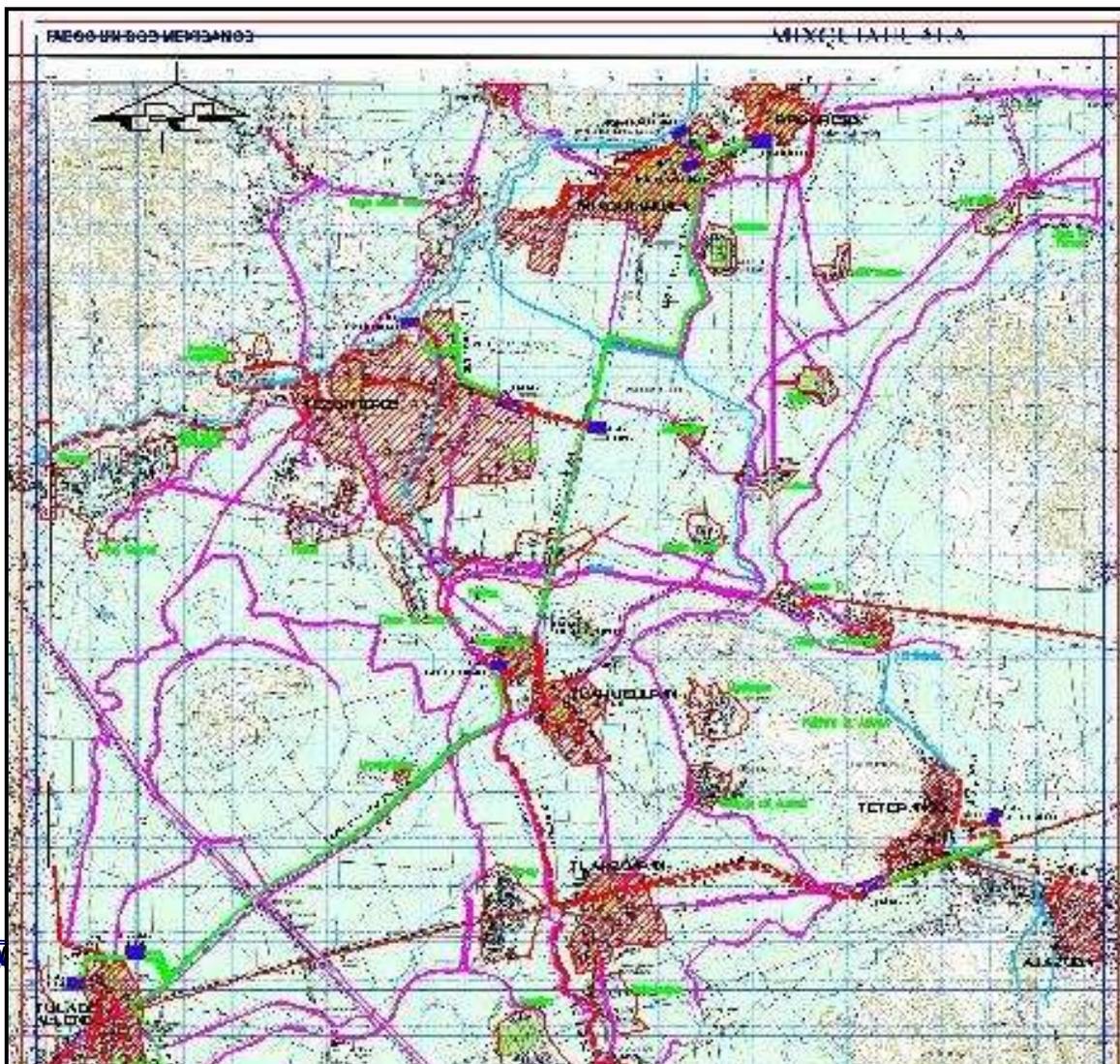
d) Localidad.

El proyecto que se analiza, incluye básicamente las cabeceras municipales y la zona conurbada de éstas.

e) Localización geográfica:

A continuación se presenta una imagen de la ubicación de las obras, sobre una imagen de una carta topográfica esc. 1:50,000 en donde podemos apreciar que la zona se encuentra bien comunicada, con una extensa red de caminos.

Figura II.4. Zona de Proyecto





Fuente: Elaborado por el Consultor. 2010.

Las coordenadas extremas del área de estudio tomando como DATUM ITRF92, se muestran en la tabla II.18. Coordenadas extremas del área de estudio.

Tabla II.18 Coordenadas extremas del área de estudio

LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE
20° 00' 00"	99° 07' 15"
20° 00' 00"	99° 20' 00"
20° 15' 00"	99° 07' 15"
20° 15' 00"	99° 20' 00"

Fuente: Tomadas de la Carta Topográfica Esc. 1:50,000 Mixquiahuala F14C89. INEGI.

II.2.6.3 Superficie total requerida (ha, m2)

El área que ocupara el proyecto, es del orden de 191,853 m², en el cuadro mismo que se integran de la siguiente manera:

Tabla II.19 Superficie de Proyecto

ELEMENTO	SUPERFICIE (m²)
Colectores y Emisores	145,000
Plantas de Bombeo	8,720
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	38,133
SUMA	191,853

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

II.2.6.4 Vías de acceso al área donde se desarrollará la obra o actividad

Anteriormente se menciono que el proyecto beneficiara a 10 municipios del estado, los cuales son:

Atotonilco de Tula
Atitalaquia
Tlaxcoapan
Tula de Allende
Ajacuba
Tetepango
Progreso de Obregón
Tezontepec de Aldama
Mixquiahuala de Juárez
Tlahuelilpan

El benéfico será principalmente sobre las cabeceras municipales y colonias conurbadas, la que, como puede observarse en la figura II.4, el área en estudio, se encuentra bien comunicada por una red de caminos en buen estado.

Tula de Allende

El Municipio cuenta con la siguiente infraestructura de superficie carretera federal cinco kilómetros, de carretera estatal 40.10 kilómetros, de camino rural de terracería 18.60 kilómetros, de red ferroviaria 40 kilómetros, cuenta con central camionera, paradero de autobuses, líneas interurbanas y líneas intraurbanas. En lo que se refiere a las vías férreas, dentro de los límites del municipio pasan cuatro: el ferrocarril México-Ciudad Juárez; México-Piedras Negras; Tula-Pachuca y el más moderno y electrificado Querétaro-Tula-México y México-Tula-Querétaro, llamado Tren Bala, aunque todavía no entra en servicio sólo transitan trenes rápidos de pasajeros y de carga.

Atotonilco de Tula

El municipio cuenta con 33 kilómetros de troncal federal, con 11.3 kilómetros de caminos rurales.

Atitalaquia

En lo referente a transportes y comunicaciones el Municipio de Atitalaquia cuenta con una carretera estatal, camino para ferrocarril, paradero de autobuses, carreteras interurbanas principalmente de terracería.

Tlaxcoapan

Tlaxcoapan cuenta con una longitud de red carretera de 15.230 km., todos ellos registrados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes como parte de la red de vías alimentadoras estatales pavimentadas para el tránsito en la región.

Por los caminos del municipio transita todo tipo de transportes, desde camiones de carga, autobuses de servicio privado y público, y desde luego automóviles particulares

Tlahuelilpan

Tlahuelilpan cuenta con una longitud de red carretera de 24.000 km., todos ellos registrados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes como parte de la red de vías alimentadoras estatales pavimentadas, para el tránsito en la región.

Por los caminos del municipio transita todo tipo de transportes, camiones de carga, autobuses de servicio privado y público, y desde luego automóviles particulares.

Ajacuba

A este municipio lo comunica una carretera estatal, su sistema de ciudades está comunicado por carretera al cien por ciento, tanto a nivel cabecera como en sus comunidades menores, cuenta con carretera asfaltada que lo comunica con los municipios de Tetepango, Tlaxcoapan, Tlathuelilpan y Tula.

Tetepango

Tetepango cuenta con una longitud de red carretera de 4.000 km., todos ellos registrados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes como parte de la red de vías alimentadoras estatales pavimentadas, para el tránsito en la región. En cuanto a caminos de terracería no se cuenta con datos a nivel federal o estatal.

Tezontepec de Aldama

Tezontepec de Aldama cuenta con una longitud de red carretera de 125.000 km., todos ellos registrados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes como parte de la red de vías alimentadoras estatales pavimentadas, como caminos revestidos y caminos de terracería para el tránsito en la región.

Por los caminos del municipio transita todo tipo de transportes, desde camiones de carga hasta automóviles particulares.

Mixquiahuala de Juárez

Mixquiahuala de Juárez cuenta con una infraestructura de carretera de 20.1 km. de alimentadoras estatales

Progreso de Álvaro Obregón

Progreso de Obregón actualmente cuenta con una infraestructura de 14.3 km. de alimentadoras estatales, la mayoría de vehículos que transitan por aquí son principalmente vehículos particulares y camiones de carga.

II.2.6.5 Situación legal del predio (y/o sitio de ubicación del proyecto) y tipo de propiedad.

En general los trazos de los colectores a gravedad, emisores a presión y plantas de bombeo, se realizaron sobre vialidades, avenidas y derechos de vía existentes, predios a cargo de los municipios, por lo que estos no presentan problemas de adquisición de derechos de paso.

Solo en la localidad de Tezontepec de Aldama, sobre la margen derecha del colector Tula, se cruzo por una propiedad ejidal, aunque ésta, es utilizada para uso recreativo del Balneario Huemac, por lo que las obras, no causan conflicto.

II.2.6.6 Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y colindancias

Según el Modelo de Ordenamiento Ecológico, propuesto para el territorio, incluye 4 usos para el territorio, siendo el agrícola el que predomina en la zona de estudio y en orden de importancia, como sigue:

- Agrícola.
- Asentamientos Humanos
- Equipamiento
- Industrial
- Minería

II.2.6.6.1 Uso actual del suelo en el sitio de proyecto.

En el Estado de Hidalgo las corrientes son escasas, esto se debe a dos factores primordialmente: el clima y la topografía. En las porciones norte y noroeste; aunque los vientos húmedos del Golfo propician abundantes lluvias, lo abrupto de la Sierra Madre Oriental impide el aprovechamiento de los recursos, ya que descienden rápidamente a las zonas bajas, las cuales forman parte de los estados de San Luis Potosí, Veracruz y Puebla. En cuanto a la explotación del agua subterránea ésta es baja, pues son pocas las áreas planas. Ésta Sierra y la de Pachuca actúan como barrera, debido a que los vientos descargan su humedad en los vientos norte y este de las mismas; por ello, en el

resto de la entidad las lluvias son escasas, sin embargo, el relieve es más suave permite la utilización de los ríos importantes.

La infraestructura hidráulica ha nivel estatal a la fecha es de 3,923 a 4,000 pozos, los cuales proporcionan gastos promedios mínimo de 2.0 lps, medio de 75 lps y máximo de 98 a 170 lps; y con una profundidad, en el Valle del Mezquital de 50 m.

El Estado de Hidalgo, se encuentra dividido en regiones de producción agrícola y en la región III que se encuentra el Valle del Mezquital, indica que en esta zona predomina el clima seco a semiseco, pero con agricultura de riego, aprovechando principalmente las aguas negras provenientes del Valle de México; en la parte centro sur de la región se presenta clima templado, semiseco, con lluvias en verano. Las heladas son del rango de 40 a 60 días ocasionando cierto grado de afectación para las actividades agrícolas.

Esta región, concentran gran parte de la superficie irrigada, especialmente en Municipios de bajo y mediano nivel de autoconsumo; para estas regiones la disponibilidad de riego es fundamental, ya que presentan condiciones semiáridas que dificultan la producción agrícola, por lo que aprovechan principalmente las aguas negras.

El Valle del Mezquital es una de las zonas agrícolas de mayor importancia. Además, posee amplias áreas de terrenos planos con piso rocoso asociado a lomeríos

En cuanto a la infraestructura hidráulica, en la región del Valle del Mezquital existe un potencial acuífero de: un área de 8,000 km² , con una zona de explotación de 2000 km², y un número de pozos de 3,600, los cuales tienen una recarga anual de 236 millones de m³ y son sometidos a una extracción anual de 24 millones de m³; la condición en que se encuentran es de: sube-explotación. Más sin embargo, el Valle del Mezquital cuenta con un potencial explotable para: 110 pozos con un caudal medio por pozo de 80 lps y por año de 140 millones de m³ .

El porcentaje territorial de la zona de estudio con respecto al Estado de Hidalgo, es de 0.60%, con una superficie de 134.13 km² . Pertenece a la cuenca del Río Moctezuma,; que ocupa una superficie de 19,793.60 km², y tiene como corriente principal el río

Moctezuma, que se origina en el Cerro la Bufa, estado de México, a 3,800 m.s.n.m.. Esta cuenca reviste gran importancia tanto por su extensa superficie como por la calidad de afluentes que alimentan su corriente principal.

Por otra parte, la descarga de los acuíferos se realiza en dos formas: artificial, por medio de pozos y norias; y natural, a través de manantiales o bien como flujo subterráneo hacia otras zonas.

En cuanto a la recarga de los acuíferos, se debe principalmente a la infiltración directa del agua pluvial sobre las unidades geológicas permeables, pero sobre todo a la que se infiltra a lo largo de las corrientes de los Ríos y Arroyos existentes.

Por lo general, las zonas de captación más importantes se localizan en las estribaciones de las Sierras –como las de Pachuca- donde los materiales son más permeables y facilitan la penetración del agua.

Por otra parte, la descarga de los acuíferos se realiza en dos formas: artificial, por medio de pozos y norias; y natural, a través de manantiales o bien como flujo subterráneo hacia otras zonas.

Por consiguiente, el crecimiento de la población y de la actividad económica seguirá generando grandes demandas de agua en la región, y se puntualiza, que de continuar con las tendencias actuales de consumo y de contaminación de los cuerpos receptores; se incrementará la degradación del medio natural y las actuales fuentes de abastecimiento serán insuficientes.

El desarrollo de la región en su sentido más amplio, sólo es posible si se basa en el aprovechamiento racional de sus recursos hidráulicos, y muy en especial de sus recursos de agua subterránea, y del aprovechamiento y rescate de los ríos; los cuales se han convertido en drenes de aguas negras.

El aprovechamiento de las aguas servidas en la región, ha sido agrícola; y esto ayuda a la contaminación de pequeños manantiales que existen en la zona y que no son aprovechados, además de que por medio de filtraciones de éstas aguas de riego,

favorece a la contaminación de los mantos acuíferos. La finalidad del agua tratada, será para el riego de los agricultores.

Los problemas a los que nos enfrentamos con el agua son:

Sobreexplotación de los acuíferos. La sobreexplotación de los acuíferos, debido a la amplia demanda del agua, ocasiona hundimientos, como en el distrito federal, que tiene una velocidad media de 8 cm por año, mismo que se reporto en el periodo de 1963-1969.

Contaminación de las fuentes de agua superficial y subterránea. La contaminación afecta a la flora y a la fauna y produce salinidad a los suelos, mismo que perjudica los terrenos productivos y a la calidad del agua subterránea producto de la infiltración del agua residual que utilizan para el riego, además produce daños a la salud de la población.

Suministro insuficiente de agua potable. Existen zonas en las que el agua se proporciona de manera intermitente vía la red o mediante pipas.

Suministro y uso ineficiente de agua para fines agrícolas. El crecimiento de las zonas agrícolas ha rebasado la capacidad de abastecimiento. Según datos estadísticos, en los distritos se riego el riego de parcelas es ineficiente y los campos con frecuencia son inundados en el riego por gravedad, además que no hay una nivelación de los terrenos y no existe tecnificación en el riego.

Competencia por el uso de agua. El desarrollo de la agricultura y el empleo de aguas residuales en la región han crecido de manera significativa, el rehúso del agua residual para fines industriales y públicos también ha aumentado. Lo anterior genera competencia por el aprovechamiento tanto del agua de primer uso como del agua residual.

A nivel estado, existen 33 plantas de tratamiento, siendo 10 de lodos activados, 3 de coagulación química y la diferencia por otros métodos. Teniendo un volumen total de agua tratada de 29,867,741 m² por año.

Tula de Allende

El Municipio está compuesto por un suelo terciario, cuaternario y mesozoico, de tipo semidesértico, rico en materia orgánica y nutrientes.

En el uso del suelo, ocupa el primer lugar los agostaderos; el segundo lugar el agrícola; y por último a otros usos.

En la tenencia de la tierra el 94.4 por ciento es ejidal, le sigue con el 3.2 por ciento la comunal y por último con el 2.4 por ciento la pequeña propiedad.

Atotonilco de Tula

El uso principal que se le da a la tierra en el municipio es el agrícola y el pecuario, ya que la mayoría del suelo es de buena calidad, tiene una producción de maíz, frijol, avena forraje, alfalfa verde y productos de la pradera.

Una porción de tierra es de uso de riego y lo demás es de temporal.

En lo referente al uso pecuario, las áreas de praderas y de pastizales son destinadas para el ganado ovino, bovino y caprino principalmente.

El área de bosque y selva es destinada para el uso forestal, sobre todo para la obtención de productos maderables.

Atitalaquia

El uso principal que se le da a la tierra en el Municipio es el agrícola ya que en su mayoría es de buena calidad, tiene una producción de maíz, frijol, avena forraje, trigo forraje, calabacita, cebada forraje, tomate de cáscara, chile verde, nabo, alfalfa verde y praderas.

El uso de suelo es de tipo agostadero, riego y de temporal; la tenencia de la tierra es en su mayoría ejidal y le sigue la pequeña propiedad.

Tlaxcoapan

La clasificación y uso de suelo aceptado para este lugar, indica que la superficie es de tipo arcillosa, rica en materia orgánica y nutrientes.

El suelo presente data de los períodos mesozoico, terciario y cuaternario, y es además de tipo semidesértico. Su uso es primordialmente agrícola, en cuanto a aprovechamiento se refiere, le sigue a éste el de agostadero quedando sólo una pequeña parte para desarrollo urbano.

Por lo que toca a la tenencia de la tierra, la mayor parte es ejidal, siguiendo la comunal y el resto corresponde a la pequeña propiedad.

Asimismo, el municipio en cuanto al aprovechamiento agrícola, se conforma de pastos naturales de uso para agostadero; de tierras de riego, en su mayor parte irrigadas con aguas negras y algunas pocas de temporal.

Tlahuelilpan

El tipo de suelo que existe es de origen mesozoico, de tipo semidesértico, rico en materia orgánica y nutrientes. Su uso es primordialmente agrícola, le sigue a éste el de agostadero, dejando solo una pequeña parte para otros usos.

Por lo que toca a la tenencia de la tierra, del total de su superficie, más del 55% es ejidal y el resto corresponde a la pequeña propiedad.

En cuanto a los cultivos, aquí principalmente se cosecha maíz, frijol, trigo, nopal, alfalfa, cebada, avena forraje, calabacita, chile verde y en menor proporción árboles frutales y algunas hortalizas. Asimismo, el municipio en cuanto al aprovechamiento agrícola, se conforma de pastos naturales, tierras de riego y algunas de temporal.

Ajacuba

El suelo de este municipio se caracteriza por ser arcilloso, tepetatoso y semidesértico rico en materia orgánica y nutrientes; gran parte del suelo es destinado para la agricultura y pastizales, otra parte es agostadero; la tierra es principalmente ejidal y de pequeña propiedad.

Tetepango

El tipo de suelo que existe es de tepetate, el uso que se le da, es principalmente de agostadero con el 54.65 por ciento de la superficie total, le sigue el agrícola con el 37.07, restando un 8 por ciento para otras actividades.

En cuanto al suelo agrícola, aquí principalmente se cultiva maíz, frijol, trigo, nopal, alfalfa, haba, cebada, avena, nabo, chile y en menor proporción árboles frutales dentro de pequeños huertos familiares.

Por lo que respecta a la tenencia de la tierra más del 81% es de pequeña propiedad y el resto es de territorio ejidal.

Asimismo el municipio, cuenta con pastos naturales, unas pequeñas tierras de riego y algunos cultivos de temporal.

Tezontepec de Aldama

El tipo de suelo que existe es de origen mesozoico, de tipo semidesértico, rico en materia orgánica y nutrientes. Su uso es principalmente agrícola en más de un 70%, siguiéndole el de agostadero cercano al 30%.

Por lo que respecta a la tenencia de la tierra la mayor parte es pequeña propiedad y solo una pequeña parte es ejidal.

Asimismo, el municipio cuenta con pastos naturales, tierras de riego del río Tula y algunos cultivos de temporal

Mixquiahuala

El suelo es semidesértico, pardo rojizo, rico en materia orgánica y nutrientes, el típico redzina con 505, los clasificados como el vertisol en un 40%, los litosol en 5% y feozen en 5%; su uso es fundamentalmente para labores pecuarias y agrícolas; las tierras son de riego y algunas de. Temporal.

Progreso de Obregón

El uso que se le da a la tierra es principalmente agrícola, aproximadamente un 55% de la superficie total, 3% de pastizal, 6% de bosque, 28% de matorral y el resto para otros

cultivos. Su tipo de suelo es de regular calidad, de tipo Litosol 40%, Feozem 20%, Rendzina 20% y Luvisol 20%.

II.2.6.6.2 Uso del suelo en las colindancias donde se realizará el proyecto.

1) Industrial. Este uso no tiene aplicación en este proyecto.

2) Habitacional: Como ya se ha mencionado, las localidades beneficiadas son las cabeceras municipales y zonas conurbadas que a continuación se muestran en la Tabla II.20. Municipios y cabeceras municipales en el área de estudio.

Tabla II.20. Municipios y cabeceras municipales

MUNICIPIO	CABECERA MUNICIPAL
Atotonilco de Tula	Atotonilco de Tula
Atitalaquia	Atitalaquia
Tlaxcoapan	Tlaxcoapan
Tula de Allende	Tula de Allende
Ajacuba	Ajacuba
Tetepango	Tetepango
Progreso de Obregón	Progreso
Tezontepec de Aldama	Tezontepec de Aldama
Mixquiahuala de Juárez	Mixquiahuala
Tlahuelilpan	Tlahuelilpan

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

Tula de Allende

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 23,434 viviendas de las cuales 21,589 son particulares.

Atotonilco de Tula

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 5,811 viviendas de las cuales 5,647 son particulares. trayendo consigo una prestación de los servicios en forma amplia sobre todo en las localidades cercanas a la cabecera. La construcción de las viviendas en Atotonilco el Grande está hecha a base de adobe, tabique y madera. La tendencia de la vivienda es en un 90% privada.

Atitalaquia

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 5,673 viviendas de las cuales 5,545 son particulares. En relación a la vivienda, se considera urbana y se encuentra concentrada en la cabecera municipal, el número total de sus viviendas en este año es de 4,712 con 21,805 ocupantes y registrando un promedio de ellos por vivienda de 4.63; trayendo consigo una prestación de los servicios en forma amplia sobre todo en las localidades cercanas a la cabecera. La construcción de las viviendas en Atitalaquia está hecha a base de adobe, tabique y madera. La tendencia de la vivienda es en un 90% privada

Tlaxcoapan

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 5,512 viviendas de las cuales 5,274 son particulares.

La mayor parte de las viviendas están construidas de materiales como adobe, tabique, block, madera y barro; los techos son fabricados en su mayoría de concreto, lámina o madera.

El Municipio de Tlaxcoapan, de conformación urbana presenta 4 localidades, sólo 2 de ellas, concentran prácticamente a toda la población: Tlaxcoapan y Dosel.

La cabecera municipal junto con estas comunidades, concentran a más del 95% de la población. Aquí cuentan con los mejores niveles en servicios básicos y la marginación en general es de baja a muy baja para el resto de las comunidades.

Tlahuelilpan

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 3,511 viviendas de las cuales 3,393 son particulares.

Aquí, la mayor parte de los muros de las casas habitación están contruidos de adobe, tabique o barro; los techos son fabricados de concreto, teja, madera o palma y los pisos de concreto o tierra. La mayoría de la tierra es, en cuanto a su tenencia, propiedad privada y solo en una pequeña parte es de renta.

El lugar cuenta con servicios de agua potable, electricidad y drenaje.

El Municipio de Tlahuelilpan, de conformación urbana, presenta 7 localidades, 3 de las cuales, concentran casi toda la población. La cabecera municipal junto con una de sus colonias, concentra a más del 90% de la población. Aquí cuentan con los mejores niveles en servicios básicos y la marginación en general es baja o muy baja.

Ajacuba

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 3,884 viviendas de las cuales 3859 son particulares. Las cuales están contruidas principalmente de adobe, ladrillo, lámina, block, concreto y piedra, con espacios de cocina, sala comedor, un baño, además de un patio para el juego de los niños. Por lo general, viven dos familias por vivienda, la mayoría de los muebles de estas habitaciones es contruida por los integrantes de la familia, para lo cual utilizan materiales de madera.

Tetepango

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 2,229 viviendas de las cuales 2,206 son particulares.

El material que predomina en la construcción de sus viviendas en pisos y paredes es el tabique, ladrillo, block, piedra, maderas; aunque se observan todavía algunas que utilizan lámina de asbesto, cartón, metálica y adobe.

Tezontepec de Aldama

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 9,631 viviendas de las cuales 9,397 son particulares.

La mayor parte de las casas habitación están construidas de adobe, tabique, madera y concreto, y cuentan con servicios de agua potable, electricidad y drenaje, predominando el régimen de propiedad privada en el 95% del total.

Mixquiahuala de Juárez

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 9,008 viviendas de las cuales 8,849 son particulares.

La construcción de las viviendas en Mixquiahuala está hecha basándose en cemento o firme en pasos; tabique, ladrillo, block, piedra o cemento en paredes y losa de concreto, tabique o ladrillo en techos. Sin embargo, existen aunque en muy poca cantidad construcciones con pisos de tierra y techos de lámina de cartón.

Progreso de Álvaro Obregón

En relación al número total de sus viviendas, para el año 2000 es de 4,226 con 19,027 ocupantes y registrando un promedio por vivienda de 4.50.

La construcción de las viviendas en Progreso de Obregón está hecha con materiales como tabique, ladrillo, block, piedra o cemento, sus techos de losa de concreto, y en

menor proporción de lámina de asbesto o metálica y los pisos principalmente de cemento o firme, así como de tierra.

Para la recreación de los pobladores de este municipio se cuenta con un parque público, unidad deportiva y juegos infantiles.

3) Agrícola

En Toda la zona predomina esta actividad.

4) Ganadera.

Es ganadera para autoconsumo.

5) Forestal o silvicultura.

No aplica para este tipo de flora y fauna

II.2.6.6.3 Urbanización del área. Aclarar si el proyecto se sitúa en una zona urbana, suburbana o rural.

Tanto colectores como emisores, se ubican dentro de zonas Urbanas y algunos tramos en zonas rúales.

Las Plantas de Bombeo y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, se ubican en zonas urbanas.

II.2.6.6.4 Señalar la distancia del proyecto al área natural protegida más cercana:

El Parque Nacional Tula, considerado Área Natural Protegida de competencia Federal, es el área más cercana a la zona de proyecto, cercana a la zona de proyecto, se ubica a unos 6.0 Km al oeste, para ser precisos, lo que hay entre la zona de proyecto y este Parque, es la Ciudad de Tula.

Por el tipo de proyecto y sus características de construcción y operación, no existe relación alguna con ésta Área Natural Protegida.

II.2.6.6.5 Otras áreas de atención prioritaria.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), a través del Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, tiene a su cargo el proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), el cual se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Además de éste, ha impulsado la identificación de las Regiones Hidrológicas Prioritarias, entre otras, mismas que se complementan con la desarrollada por CIPAMEX, referente a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Bajos estos análisis, se han generado regionalización para ubicar éstas áreas prioritarias, con las cuales, el proyecto que analizamos, no se tiene relación alguna.

De la misma manera, las obras, no generarán cambios en vegetación natural, por lo que no se requiere el cambio de Uso de Suelo.

II.2.7 Preparación del sitio y construcción.

II.2.7.1 Preparación del sitio

A. Desmontes, Despalmes.

LIMPIEZA (DESPALME). Cortar, desraizar, quemar y retirar de los sitios de construcción los arbustos, hierbas o cualquier vegetación comprendida dentro del derecho de vía, en las áreas de construcción y los bancos de préstamo indicados o que

ordene el Residente, y/o Remoción de la capa superficial del terreno que no sea adecuada para el desplante de estructuras, así como material no apto para cimentación y/o de los bancos de préstamo. Las áreas por intervenir y los volúmenes por retirar, son:

Tabla II.21 Superficies de Proyecto por afectar y volúmenes por retirar

ELEMENTO	ÁREA (m2)	VOL. (m3)
Colectores y Emisores	145,000.00	29,000.00
Plantas de Bombeo	8,720.00	1,744.00
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	38,133.00	7,626.60
SUMA	191,853.00	38,370.60

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

Los volúmenes anteriores, se han estimado a partir de que, el material por remover, alcanza los 20 cm de espesor.

Estos residuos, por contener materia orgánica, serán utilizados como mejoradores de suelo, será dispuesto de manera correcta en los sitios que indique la autoridad.

B. Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones.

Las zonas consideradas para la realización de las excavaciones son:

ZONA A. - Zonas despobladas a pobladas sin instalaciones (tomas domiciliarias, ductos eléctricos, telefónicos a hidráulicos).

ZONA B.- Zonas pobladas con instalaciones (Tomas domiciliarias ductos eléctricos, telefónicas o hidráulicos) que dificulten la ejecución de la obra y cuyos desperfectos serán por cuenta del Contratista.

El material de las excavaciones se clasifica en los siguientes términos:

-
- a) Cualquier material, excepto roca fija. Se entiende por "cualquier material, excepto roca fija", todos aquellos materiales que puedan ser excavados eficientemente por tractor de orugas con arado, con potencia hasta de 160 (ciento sesenta) caballos en la barra, no requiriendo el uso de explosivos, así como todas las fracciones de roca, que cubiquen aisladamente menos de 0.75 (cero punto setenta y cinco) de metro cúbico.
- b) Roca fija. Se entiende por "roca fija" el material que no quede dentro de la clasificación anterior. Tomando en cuenta la dificultad para su extracción, según lo estipulado anteriormente. En caso de que el volumen por clasificar esté compuesto por volúmenes parciales de "cualquier material excepto roca fija" y "roca fija", se determina en forma estimativa el porcentaje en que cada uno de estos materiales que intervienen en la composición del volumen total. La clasificación de excavaciones considerada
- c) En cualquier material. Se entiende por excavaciones "en cualquier material" las ejecutadas de acuerdo con su dureza y consistencia.

Se entenderá por "excavación de zanjas" la que se realice según el proyecto y/u órdenes del Ingeniero para alojar la tubería de las redes de agua potable y alcantarillado, incluyendo las operaciones necesarias para amacizar o limpiar la plantilla y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones, su colección a uno o a ambos lados de la zanja disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de la tubería. Incluye igualmente las operaciones que deberá efectuar el Contratista para aflojar el material manualmente o con equipo mecánico previamente a su excavación cuando se requiera.

El producto de la excavación se depositará a uno o a ambos lados de la zanja, dejando libre en el lado que fije el Ingeniero un pasillo de 60 (sesenta) cm. entre el límite de la zanja y el pie del talud del bordo formado por dicho material. El Contratista deberá conservar este pasillo libre de obstáculos.

Las excavaciones deberán ser afinadas en tal forma que cualquier punto de las paredes de las mismas no diste en ningún caso más de 5 (cinco) cm de la sección de proyecto.

Cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática. El fondo de la excavación deberá ser afinado minuciosamente a fin de que la tubería que posteriormente se instale en la misma quede a la profundidad señalada y con la pendiente de proyecto.

Las dimensiones de las excavaciones que formaron las zanjas variarán en función del diámetro de la tubería que será alojada en ellas.

La profundidad de la zanja será medida hacia abajo a contar del nivel natural del terreno, hasta el fondo de la excavación.

El ancho de la zanja será medido entre las dos paredes verticales paralelas que la delimitan.

Cuando la excavación de zanjas se realice en material común para alojar tuberías de concreto que no tenga la consistencia adecuada a juicio del Ingeniero, la parte central del fondo de la zanja se excavara en forma redondeada de manera que la tubería apoye sobre el terreno en todo el desarrollo de su cuadrante inferior y en toda su longitud. A este mismo efecto, antes de bajar la tubería a la zanja o durante su instalación debería excavar en los lugares en que quedaran las juntas, cavidades o "conchas" que alojen las campanas o cajas que formaran las juntas. Esta conformación deberá efectuarse inmediatamente antes de tender la tubería.

El Ingeniero deberá vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación hasta aquel en que se termine el relleno de la misma incluyendo el tiempo necesario para La colocación y prueba de La tubería, no transcurra un lapso mayor de 7 (siete) días calendario.

Cuando La resistencia del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro La estabilidad de Las paredes de La excavación a juicio del Ingeniero, este ordenará al Contratista la colocación de los ademes y puntales que juzgue necesarios para la seguridad de las obras, la de los trabajadores o que exijan las leyes o reglamentos en vigor.

Las características y forma de Los ademes y puntales serán fijados por el Ingeniero sin que esto releve al Contratista de ser el único responsable de los daños y perjuicios que directa o indirectamente se deriven por falla de los mismos.

EL criterio constructivo del contratista será de su única responsabilidad y cualquier modificación, no será motivo de cambio en el precio unitario deberá tomar en cuenta que sus rendimientos propuestos sean congruentes con el programa y con las restricciones que pudiesen existir.

A manera de resumen se señalan las actividades fundamentales con carácter enunciativo

- A. Afloje del material y su extracción.
- B. Amacice o limpieza de plantilla y taludes de las zanjas y afines.
- C. Remoción del material producto de las excavaciones.
- D. Traspaleos verticales cuando estas sean procedentes; y horizontales cuando se requieran.
- E. Conservación de las excavaciones hasta la instalación satisfactoria de las tuberías.
- F. Extracción de derrumbes.

Las excavaciones para la cimentación de terracerías y/o estructuras se harán a la profundidad suficiente para remover todos los materiales no útiles, removiéndose, en su caso, todo lo alterado o fracturado, hasta llegar a las líneas y niveles señalados en los planos, para descubrir el material apto para el desplante. Las excavaciones en las estructuras se afinarán en tal forma que ninguna saliente a protuberancia del terreno penetre en las secciones de construcción, para obtener la superficie más conveniente para el desplante. El afine de las excavaciones se efectuará por etapas inmediatamente antes de recibir el vaciado directo de concreto, a fin de evitar que el terreno se debilite o altere por el intemperismo. Se tomarán todas las precauciones necesarias para conservar en las mejores condiciones posibles el material aparente de las excavaciones hasta que sean cubiertas con el concreto.

La excavación tosca en áreas que se cubrirán con estructuras de concreto, solamente hasta unos 60 (sesenta) centímetros de las líneas finales de excavación, se ejecutará

hasta el momento previo a la colocación de las estructuras para proteger las superficies de excavación. Todas las excavaciones se harán de acuerdo con las dimensiones, niveles y alineamientos señalados en los planos.

Las excavaciones se llevarán a profundidades suficientes para obtener cimentaciones de capacidad adecuada, en roca sana, libre de material intemperizado, de fracturas abiertas, de grietas o cualesquiera otros defectos objetables. Las excavaciones serán conformadas y toscamente escalonadas, para proporcionar la superficie de contacto deseada entre las estructuras y la roca de cimentación.

El producto aprovechable de las excavaciones será utilizado en el relleno de zanjas y en general para cualquier otro concepto de trabajo.

Los trabajos de excavación se harán en forma coordinada con la utilización de los materiales aprovechables, siguiendo el programa de trabajo. Cuando esto no sea posible se utilizarán los bancos de almacenamiento provisional y las maniobras y trabajos que su utilización implique para desarrollar las excavaciones citadas.

No se permitirán trabajos que implique un cambio en la topografía.

Los volúmenes estimados de excavación y relleno para las obras por realizar son:

Tabla II.22 Volúmenes estimados de excavación y relleno

ELEMENTO	Excavación (m ³)	Relleno (m ³)
Colectores y Emisores	153,729	124,277
Plantas de Bombeo	9,720	6,641
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	72,892	8,359
SUMA	236,341	139,277

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

Considerando que el 80% de material de relleno será de producto de la excavación, entonces se estiman casi 125,000 m³ de material de desecho, producto de la

excavación. Este material será depositado en los bancos de desperdicio y que corresponden a bancos de préstamo, fuera de explotación, mismos que pueden ser recuperados, iniciando con la nivelación, o en los sitios que indique la autoridad y que requieran ser nivelados, pudiendo ser para la rehabilitación de caminos vecinales.

El material de residuo, será transportado a los sitios indicados, mediante camiones de volteo de 7 o 14 m³ de capacidad. Una vez colocado en los sitios, será extendido a fin de colocarlo de la manera más similar a la del terreno natural.

C. Cortes.

Para la construcción de las obras que se pretenden, no será necesaria la realización de cortes.

D. Rellenos

Los rellenos por realizar corresponden a cubrir la tubería colocada en las zanjas, así como para rellenar oquedades constructivas y/o nivelaciones.

Para estos caso, el volumen estimado corresponde a 138,277 m³, de los cuales, el 80% (111,422 m³) será de material producto de excavación y el 20% (26,855 m³) restante será extraído de banco de préstamo.

E. “Dragados”

Para la construcción de las obras que se pretenden, no será necesaria la realización de dragados.

F. Desviación de cauces

Para la construcción de las obras que se pretenden, no será necesaria la desviación de cauces.

II.2.7.2 Construcción

En esta sección y para fines de mayor comprensión del tipo de proyecto, se presenta la información en forma tabular, de acuerdo al siguiente desarrollo:

Tabla II.23 Actividades de construcción

CONCEPTO	ACTIVIDADES
COLECTORES Y EMISORES	
Plantilla de arena	<p>Cuando las excavaciones donde se instalan tuberías no ofrezca la consistencia necesaria para sustentarlas y mantenerlas en su posición en forma estable o cuando la excavación haya sido hecha en roca que por su naturaleza no haya podido afinarse en grado tal que la tubería tenga el asiento correcto, se construirá una plantilla apisonada de 10 cm. De espesor mínimo, hecha con material adecuado para dejar una superficie nivelada para una correcta colocación de la tubería.</p> <p>Para lo cual se emplean procedimientos y equipos propuestos por el proyecto.</p> <p>La plantilla se apisonará hasta que el rebote del pisón señale que se ha logrado la mayor compactación posible, para lo cual al tiempo del apisonado se humedecerán los materiales que forman la plantilla para facilitar su compactación</p> <p>La parte central de las plantillas que se construyan para apoyo de tuberías de concreto será construida en forma de canal semicircular para permitir que el cuadrante inferior de la tubería descansa en todo su desarrollo y longitud sobre la plantilla.</p> <p>Las plantillas se construirán inmediatamente antes de tender la tubería en apego a las especificaciones indicadas por el proyecto.</p> <p>El volumen de arena estimado para las zanjas donde se alojara la tubería, es de 14,500 m³.</p>
Instalación de tubería	<p>Se entiende por "Instalación de tuberías" al conjunto de operaciones para la correcta colocación de la tubería en los lugares que señala el proyecto, considerando también las recomendaciones del fabricante, por lo que se debe tomar en cuenta lo siguiente:</p>

CONCEPTO	ACTIVIDADES
	<p>Se deben emplear los procedimientos y equipos propuestos en el proyecto.</p> <p>Antes de instalar la tubería, se preparará el fondo de zanja quitando los obstáculos, piedras o irregularidades que signifiquen puntos de concentración de carga que puedan dañarla durante las maniobras de bajada, alineamiento etc.</p> <p>Se deberá afinar el fondo de la zanja de tal manera que se puedan efectuar las maniobras necesarias para su instalación, sin que esto obstruya el tendido.</p> <p>En la colocación de la tubería se debe evitar el arrastre, raspones y rodarlas, así como cualquier operación que pueda dañar cualquier parte de la pieza. Deberán utilizar grúas de capacidad adecuada y suficiente para colocar cada pieza sobre la zanja.</p> <p>El contratista deberá efectuar los movimientos de las tuberías que se encuentren al lado de la zanja, o a una distancia máxima de 30 m, la colocación se hará de manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 10 (diez) milímetros en la alineación o nivel de proyecto, cada pieza deberá tener un apoyo completo en toda su longitud.</p> <p>Una vez que la tubería de concreto haya sido bajada a la cepa, se limpiará cuidadosamente la espiga o el extremo del tubo que se va colocar y la campana o la caja de último tubo que se haya instalado, a continuación se lubricará con jabón vegetal o algún otro producto que no deje residuos tóxicos. Un tratamiento semejante de limpieza y lubricación se dará al empaque que se coloque en la junta, el cual será ajustado alrededor de la espiga o extremo macho y fijado en la ranura circunferencial de manera que se mantenga hasta donde sea posible una tensión uniforme en todo el empaque.</p> <p>Las juntas de las tuberías se revisarán desde el interior del tubo. La penetración de la espiga o extremo macho se controlará con dos topes colocados en el asiento de la campana a 180 G (ciento ochenta grados) uno de otro. Cuando se haya comprobado que éste extremo está correctamente colocado se retirarán los topes y se introduce un escantillón dentro del hueco de la junta hasta tocar</p>

CONCEPTO	ACTIVIDADES
	<p>el empaque y poder así detectar cualquier irregularidad en su posición a lo largo de toda la circunferencia.</p> <p>En caso de que el empaque esté fuera de su lugar, deberá removerse el tubo y examinar que no tenga cortaduras, cuando no presente daños podrá usarse otra vez lubricándolo nuevamente al igual que la junta.</p> <p>Cuando en la instalación se use un "muerto" o un malacate, para ajustar el tubo que se está colocando, estos dispositivos deberán usarse dentro de una tubería por lo menos tres juntas atrás.</p> <p>Durante el descenso, acoplamiento y teniendo de las tuberías deberán observarse siempre las condiciones siguientes:</p> <p>A. Evitar la instalación de tubos que se encuentren dañados, revisándolos antes en forma cuidadosa.</p> <p>B. Lubricar perfectamente las espigas de los tubos y verificar la colocación adecuada de los anillos en las ranuras correspondientes.</p> <p>C. Evitar golpes dañen a las tuberías durante su manejo.</p> <p>D. Revisar la posición final de las gomas, mediante el procedimiento que se describe a continuación:</p> <p>Obtener un escantillón con fleje de acero del ancho que se requiere según el diámetro, doblándose en forma de "Z" con ángulos de 90 grados. De las dos ramas extremas, una tendrá una longitud L1 y la otra L2 y la rama intermedia será L3, según el diámetro de la tubería.</p> <p>El escantillón se introduce entre el tubo y el cople recorriéndolo en todo el perímetro. Con la rama extrema larga L1, deberá tocarse la goma en todos sus puntos mientras que al introducir la rama extrema corta L2 no deberá tocarse la goma.</p> <p>Si se verifica que las gomas no están en posición correcta, se desmontará y se procederá a enchufar de nuevo, examinando que los empaques ni el tubo estén dañados, en caso de que estén en buenas condiciones se podrán usar vez después de lubricarlos de nuevo.</p>

CONCEPTO	ACTIVIDADES
	<p>En caso de que las gomas se encuentren dañadas, se deberán sustituir.</p> <p>Al recibir las tuberías y durante su descarga, se deberá inspeccionarlas para cerciorarse de que el material se recibe en buenas condiciones. En caso contrario, deberá solicitarse que se anote en la guía del embarque el daño ocasionado a las piezas rotas o faltantes, etc.</p> <p>Los materiales a utilizar, deberán ser nuevos y su calidad especificada a sus respectivas clases y manufacturas, y serán sometidos a su aprobación, los datos respecto al fabricante aquellos que vayan a formar parte integrante de las obras, junto con sus especificaciones e información pertinentes, así como muestras de los mismos cuando esto sea ordenado.</p> <p>Se tomarán las precauciones necesarias para que la tubería no resienta daños durante su traslado del lugar en que la reciba al sitio de su utilización, y para bajar la tubería al fondo de la zanja deberá usarse malacates, grúas, bandas o cualquier otro dispositivo aprobado, que impida que las tuberías se golpeen o se dejen caer durante la operación, cumpliendo con las normas de la comisión y/o del manual de manejo e instalación de la AWWA Británicas de los propios fabricantes.</p> <p>Previamente a su instalación. La tubería deberá estar limpia de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier material extraño que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos del tubo.</p> <p>En la colocación preparatoria para junteo de las tuberías de concreto preesforzado, se observaron las normas siguientes.</p> <p>A. Una vez bajadas al fondo de las zanjas deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediéndose a realizar el junteo o el acoplamiento.</p> <p>B. Evitar que la tubería se dañada por las piezas de los dispositivos mecánicos, o de cualquier otra índole usados para moverlas.</p> <p>C. La tubería se manejará e instalará de tal modo que no resienta esfuerzos causados por deflexión.</p> <p>D. Al proceder a su instalación se evitará que penetre en su interior</p>

CONCEPTO	ACTIVIDADES
	<p>agua o cualquier otra sustancia y que se ensucien las partes de las juntas.</p> <p>E. El ingeniero encargado de la obra, comprobará durante el tendido de hilos o cualquier otro procedimiento que juzgue conveniente, que tanto en planta como perfil la tubería quede instalada con el alineamiento señalado por el proyecto.</p> <p>F. Cuando se presenten interrupciones en los trabajos o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías, cuyas instalaciones no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.</p> <p>Una vez instalada la tubería con el alineamiento y la pendiente de proyecto, deberá ser anclada en forma definitiva con atraques de concreto de forma, dimensiones y calidad que señale en los planos. Los atraques se construirán en los codos, cambios de dirección o de pendiente, para evitar en forma definitiva movimiento de la tubería producidos por la presión hidrostática normal en su interior o por los golpes de ariete cuando los hubiere, se debe vigilar en todo momento que no se instalen tuberías cuando exista agua en el interior de las zanjas.</p>
Construcción de estructuras (pozos de visita)	<p>Se entiende por pozos de visita las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías de alcantarillado, especialmente para las operaciones de su limpieza.</p> <p>Estas estructuras serán construidas en los lugares que señale el proyecto durante el curso de la instalación de las tuberías. No se permitirá que existan más de 125 metros instalados de tuberías de alcantarillado sin que estén terminados los respectivos pozos de visita.</p> <p>La construcción de la cimentación de los pozos de visita deberá hacerse previamente a la colocación de las tuberías para evitar que se tenga que excavar los extremos de las tuberías y que estos sufran desalojamientos.</p> <p>Los pozos de visita se construirán según el plano aprobado por la comisión y serán de mampostería común de tabique juntada con mortero de cemento y arena en proporción de 1:3 Los tabiques deberán ser mojados previamente a su colocación, con juntas de espesor no mayor que 1.5 cm (uno y medio centímetros). Cada</p>

CONCEPTO	ACTIVIDADES
	<p>hilada deberá quedar desplazada con respecto a la anterior en tal forma que no exista coincidencia entre las juntas verticales de los tabiques que las forman (cuatrapeado).</p> <p>El paramento interior se recubrirá con un aplanado de mortero de cemento y de proporción 1:3 y con un espesor mínimo de 1.0 (uno) cm que será terminado con llana o regla y pulido fino de cemento. El aplanado se curará, se emplearán cerchas para construir los pozos y posteriormente comprobar su sección. Las inserciones de las tuberías con estas estructuras se emboquillarán en la forma indicada en los planos o en la que prescriba el Ingeniero.</p> <p>Al construir la base de concreto de los pozos de visita se harán en ellas los canales de “media caña” correspondientes, por alguno de los procedimientos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Al hacerse el colado del concreto de la base se formarán directamente las “medias cuñas”, mediante el empleo de cerchas.b) Se construirán de mampostería de tabique y mortero de cemento dándoles su forma adecuada, mediante cerchas.c) Se ahogaran tuberías cortadas a “media caña” al colarse el concreto, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colando después el concreto de la base hasta la mitad de altura de los conductos del alcantarillado dentro del pozo, cortándose a cincel la mitad superior de los conductos después de que endurezca suficientemente el concreto de la base, a juicio del ingeniero.d) Se pulirán cuidadosamente, en su caso, los canales de “media caña” y serán acabados de acuerdo con los planos del proyecto. <p>Cuando así lo señale el proyecto, se construirán pozos de visita de “tipo especial”, según los planos que proporcionará oportunamente la Comisión al contratista, los que fundamentalmente estarán formados de tres partes:</p> <p>En su parte inferior una caja rectangular de mampostería de piedra de tercera, junteada con mortero de cemento 1:333, en la cual se emboquillarán las diferentes tuberías que concurran al pozo y cuyo fondo interior tendrá la forma indicada en el plano tipo correspondiente; una segunda parte formada por chimenea del pozo, con su brocal y tapa: ambas partes se ligan por una pieza de</p>

CONCEPTO	ACTIVIDADES
	<p>transición, de concreto armado, indicada en los planos tipo.</p> <p>Cuando existan cajas de caída que formen parte del alcantarillado, estas podrán ser de dos tipos:</p> <p>a) Caídas de altura inferior a 0.50 metros. Se construirán dentro del pozo de visita sin modificación alguna a los planos tipo de las mismas.</p> <p>b) Caídas de altura entre 0.50 y 2.0 metros. Se construirán las cajas de caída adosadas a los pozos de visita de acuerdo con el plano tipo respectivo de ellas.</p> <p>Tanto los pozos como las cajas, contarán con su brocal o tapa.</p>
Relleno de zanja	<p>Se entenderá por "relleno sin compactar" el que se haga por el simple depósito del material para relleno. Con su humedad natural. Sin compactación alguna. Salvo la que produce su propio peso.</p> <p>Se entenderá por "relleno compactado" aquel que se forme colocando el material en capas sensiblemente horizontales, del espesor que señale el proyecto, pero en ningún caso mayor de 15 (quince) cm. Con la humedad que requiera el material de acuerdo con la prueba proctor, para su máxima compactación. Cada capa será compactada uniformemente en toda su superficie mediante el ejemplo de pistones de mano o neumático hasta obtener la compactación requerida.</p> <p>Por relleno de excavaciones de zonas se entenderá el conjunto de operaciones que se deberán ejecutar para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto, las excavaciones que hayan realizado para alojar las tuberías de redes de agua.</p> <p>La primera capa del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra libre de piedras y deberá ser cuidadosamente colocada a los lados de los cimientos de estructuras y abajo y a ambos lados de las tuberías. En el caso de cimientos y de estructuras, este relleno tendrá un espesor mínimo de 60 (sesenta) cm en el caso de rellenos para trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con tierra libre de piedras y cuando se trate de tuberías este primer relleno se continuará hasta un nivel de 30 (treinta) cm. Arriba del lomo superior del tubo o según proyecto.</p>

CONCEPTO	ACTIVIDADES
	<p>Después se continuará el relleno empleando el producto de la propia excavación, colocándolo de 20 (veinte) cm., de espesor como máximo, que serán humedecidas y apisonadas.</p> <p>Cuando por la naturaleza de los trabajos no se requiera un grado de compactación especial, el material se colocará en las excavaciones apisonándolo ligeramente, hasta por capas sucesivas de 20 (veinte) cm colmar la excavación dejando sobre de ella un montículo de material con altura de 15 (quince) cm sobre el nivel natural del terreno. O de la altura que ordene el Ingeniero.</p> <p>La consolidación empleando agua no se permitirá en que se empleen materiales arcillosos o arcilloarenosos, y a juicio del Ingeniero podrá emplearse cuando se trate de material rico en terrones o muy arenoso. En estos casos se procederá a llenar la zanja hasta un nivel de 20 (veinte) cm. Abajo del nivel natural del terreno vertiendo agua sobre el relleno ya colocado hasta lograr en el mismo un encharcamiento superficial; al día siguiente, con una pala se pulverizará y alisará toda la costra superficial del relleno anterior y se rellenara totalmente la zanja, consolidando el segundo relleno en capas de 15 (quince) cm. De espesor, quedando este proceso sujeto a la aprobación del Ingeniero, quien dictará modificaciones o modalidades.</p> <p>La tierra, rocas y cualquier material sobrante después de rellenar las excavaciones de zanjas, serán acarreados por el Contratista hasta el lugar de desperdicios que señale el Ingeniero.</p> <p>Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminaran en la capa superficial empleando material que contenga piedras suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivo por el escurrimiento de las aguas pluviales, durante el periodo comprendido entre la terminación del relleno de la zanja y la reposición del pavimento correspondiente. En cada caso particular el ingeniero dictará las disposiciones pertinentes.</p>
PLANTAS DE BOMBEO Y PLANTA DE	

CONCEPTO	ACTIVIDADES
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
TRATAMIENTOS.	
Concreto de regularización f'c=150 k/cm2	Se refiere al procesamiento y colocación de concreto hidráulico para plantilla y nivelación.
Suministro y colocación de acero de refuerzo	<p>Se entenderá por suministro y colocación de fierro de refuerzo al conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar y colocar las varillas de fierro de refuerzo utilizadas para la formación de concreto reforzado.</p> <p>El fierro de refuerzo que proporcione la Comisión para la construcción de estructuras de concreto reforzado o el que en su caso deba proporcionar el contratista, deberá llenar los requisitos señalados para ese material en la norma B-6-1955 de la Dirección General de Normas.</p> <p>Las varillas deberán ser colocadas y aseguradas exactamente en su lugar, por medio de soportes metálicos etc., de manera que no sufran movimientos durante el vaciado del concreto y hasta el fraguado inicial de éste, se tendrá el cuidado necesario para aprovechar de la mejor manera la longitud de las varillas de refuerzo.</p>
Cimbra de madera	<p>Se entenderá por cimbra de madera o “formas para concreto”, las que se empleen para confinarlo y amoldarlo a las líneas requeridas, o para evitar la contaminación del concreto por material que se derrumbe o se deslice de la superficie adyacente de la excavación.</p> <p>Las formas deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado vibración del concreto, estar sujetas rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada.</p> <p>Las formas deberán tener un traslape no menor de 2.5 centímetros con el concreto endurecido previamente colado y se sujetarán justamente contra el de manera que al hacerse el siguiente colado las formas no se abran y no se permitan desalojamientos de las superficies del concreto o pérdida de lechada en las juntas. Se usarán pernos o tirantes adicionales cuando sea necesario para ajustar las formas colocadas contra el concreto endurecido.</p>

CONCEPTO	ACTIVIDADES
	<p>Los moldes de madera serán en número y diseño previamente aprobados por el Ingeniero, y su construcción deberá satisfacer las necesidades del trabajo para el que se destine.</p> <p>El entablado o el revestimiento de las formas deberá ser de tal clase y calidad, o deberá ser tratado o bañado de tal manera que no haya deterioro o descolorido químico de las superficies del concreto amoldado. El tipo y la condición del entablado o revestimiento de las formas, la capacidad de las formas para resistir esfuerzos de distorsión causados por el colado y vibrado del concreto, y la calidad de la mano de obra empleada en la construcción de las formas, deberán ser tales que las superficies amoldadas del concreto, después de acabadas, queden de acuerdo con los requisitos aplicables de estas Especificaciones en cuanto a acabados de superficie amoldadas. Donde se especifique el acabado aparente, el entablado o el revestimiento se deberá instalar de manera que todas las líneas horizontales de las formas sean continuas sobre la superficie por construir, y de manera machihembrado en tableros, el entablado deberá cortarse a escuadra y cada tablero deberá consistir de piezas continuas a través del ancho del tablero. Si se usan formas de madera machihembrado y no se forman tableros, el entablado deberá cortarse a escuadra y las juntas verticales en el entablado deberán quedar salteadas y deberán quedar en los travesaños.</p> <p>Los acabados que deben darse a las superficies serán como se muestra en los planos o como se especifica enseguida. En caso de que los acabados no estén especificados para una parte determinada de la obra, estos se harán semejantes a las superficies similares adyacentes, conforme lo indique el Ingeniero. El acabado de superficies de concreto debe hacerse por obreros expertos, y en presencia de un inspector de la Comisión. Las superficies serán aprobadas cuando sea necesario para determinar si las irregularidades están dentro de los límites especificados. Las irregularidades en las superficies se clasifican “abruptas” o forma o de las secciones de forma, o por nudos flojos en las formas u otros defectos de la madera de las formas se consideraran como irregularidades “abruptas” y se probaran por medida directa. Todas las demás irregularidades “graduales” y se probarán por medio de un patrón de arista recta o su equivalente para superficies curvas.</p>

CONCEPTO	ACTIVIDADES
	<p>La longitud del patrón será de 1.50 metros para probar las superficies moldeadas y de 3.00 metros para probar las superficies no moldeadas. Antes de la aceptación final del trabajo, el contratista limpiará todas las superficies descubiertas, de todas las incrustaciones y manchas desagradables.</p> <p>Al colar concreto contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el concreto. Antes de depositar el concreto, las superficies de las formas deberán aceitarse con aceite comercial para formas, que efectivamente evite la adherencia y no manche las superficies del concreto para las formas de madera, el aceite deberá ser puro, a base de parafina, refinado y claro. Para formas de acero, el aceite deberá construir en aceite mineral refinado adecuadamente mezclado con uno más ingredientes apropiados para este fin. No se permitirá que contaminen al acero de refuerzo.</p> <p>Las formas se dejarán en su lugar hasta que el ingeniero autorice su remoción y se removerán con cuidado para no dañar el concreto. La remoción se autorizará y se efectuará tan pronto como sea factible, para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar y también para permitir, lo más pronto posible, la reparación de los desperfectos del concreto.</p> <p>Se deberá colocar tiras de relleno en los rincones de las formas para producir aristas achaflanadas en las esquinas del concreto permanentemente expuesto. Los rincones del concreto y las juntas moldeadas no necesitarán llevar chaflanes, salvo que en los planos de proyecto así se indique o que lo ordene el ingeniero.</p> <p>Los límites de tolerancia especificados en estas especificaciones son para el concreto terminado y no para los moldes, el uso de vibradores exige el empleo de forma más estancada y más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.</p>
Fabricación y colocación de concreto	La construcción de estructuras y el revestimientos, deberá hacerse de acuerdo con las líneas, elevaciones y dimensiones que señale el proyecto. Las dimensiones de las estructuras que señale el proyecto quedarán sujetas a las modificaciones que ordene el Ingeniero cuando así lo crea conveniente. El concreto empleado en la construcción, en general, deberá tener una resistencia a la

CONCEPTO	ACTIVIDADES
	<p>compresión por lo menos igual al valor indicado para cada una de las partes de la obra, conforme a los planos y estipulaciones del proyecto. El contratista deberá proporcionar las facilidades necesarias para la obtención y manejo de muestras representativas para pruebas de concreto en las plantas mezcladoras.</p> <p>La localización de las juntas de construcción deberá ser la indicada por el proyecto.</p> <p>Se entenderá por portland el material proveniente de la pulverización del producto obtenido (clinker) por fusión incipiente de materiales arcillosos y calizas que contengan los óxidos de calcio, silicio, aluminio y fierro, en cantidades convenientemente calculadas y sin más adición posterior que yeso sin calcinar y agua, así como otros materiales que no excedan del 1% del peso total y que no sean nocivos para el comportamiento posterior del cemento. Dentro de los materiales que de acuerdo con la definición deben considerarse como nocivos, quedan incluidas todas aquellas sustancias inorgánicas de las que se conoce un efecto retardante en el endurecimiento. Los diferentes tipos de cemento portland se usaran como sigue:</p> <p>Tipo I. Será de uso general cuando no se requiera que el cemento tenga las propiedades especiales señaladas para los tipos II, III, IV Y V</p> <p>Tipo II. Se usará en construcción de concreto expuestas a la acción moderada de sulfato o cuando se requiera un calor de hidratación moderado.</p> <p>Tipo III. Se usará cuando se requiera una alta resistencia rápida.</p> <p>Tipo IV. Se usará cuando se requiera un calor de hidratación bajo.</p> <p>Tipo V. Se usara cuando se requiera una alta resistencia a la acción de sulfatos. El cemento Portland de cada uno de los 5 (cinco) puntos antes señalados deberá cumplir con las especificaciones físicas y químicas de acuerdo a normas oficiales.</p> <p>Se entenderá por cemento portlad Puzolanico el material que se</p>

CONCEPTO	ACTIVIDADES
	<p>obtiene por la molienda simultánea de Clinker Portlad, puzolanas naturales o artificiales y yeso. En dicha molienda es permitida la adición de otros materiales que no excedan del 1% que no sean nocivos para el comportamiento posterior del cemento.</p> <p>Dentro de los materiales que de acuerdo con la definición deben considerarse como nocivos, quedan incluidas todas aquellas sustancias inorgánicas de las que se conoce un efecto retardante en el endurecimiento.</p> <p>Se entiende por puzolanas aquellos materiales compuestos principalmente por óxidos de silicio o por sales cálcicas de los ácidos silicios que en presencia del agua y la temperatura ambiente sean capaces de reaccionar con el hidróxido de calcio para formar compuestos cementantes.</p> <p>La arena que se emplee para la fabricación de mortero y concreto, y que en su caso deba proporcionar el Contratista, deberá consistir en fragmentos de roca duros de un diámetro no mayor de 5 (cinco) mm. Densos y durables y libres de cantidades objetables de polvo, tierra, partículas de tamaño mayor, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica y otras sustancias perjudiciales y deberán satisfacer los requisitos siguientes:</p> <p>A. Las partículas no deberán tener formas lajeadas ó alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.</p> <p>B. El contenido del material orgánico deberá ser tal, que en la prueba de color (A.S.T.M., designación C-40), se obtenga un color más claro que el estándar, para que sea satisfactorio.</p> <p>C. El contenido de polvo (partículas menores de 74 (setenta y cuatro) micras: cedazo número 200 (A.S.T.M., designación C-117), no deberá exceder del 3 (Tres) por ciento en peso.</p> <p>D. El contenido de partículas suaves, tepetates, pizarras, etc. Sumando con el contenido de arcillas y limo no deberá exceder del 6 (seis) por ciento en peso.</p> <p>E. Cuando la arena se obtenga de bancos naturales de este material, se procurará que su granulometría este comprendida entre los límites máximos y mínimos, especificación A.S.T.M.E.11.3.</p> <p>Cuando se presenten serias dificultades para conservar la</p>

CONCEPTO	ACTIVIDADES
	<p>graduación de la arena dentro de los límites citados, el Ingeniero podrá autorizar algunas ligeras variaciones al respecto. Salvo en los casos en que el Ingeniero otorgue autorización expresa por escrito, la arena se deberá lavar siempre.</p> <p>La arena entregada a la planta mezcladora deberá tener un contenido de humedad uniforme y estable, no mayor de 6 (seis) por ciento.</p> <p>El agregado grueso que se utilice para la fabricación de concreto y que en su caso deba proporcionar el Contratista, consistirá en fragmentos de roca duros, de un diámetro mayor de 5.0 mm densos y durables, libres de cantidades objetables de polvo, tierra, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica y otras sustancias perjudiciales y deberá satisfacer los siguientes requisitos:</p> <p>A. Las partículas no deberán tener formas lajeadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.</p> <p>B. La densidad absoluta no deberá ser menor de 2.4.</p> <p>C. El contenido de polvo (partículas menores de 74 (setenta y cuatro) micras: cedazo número 200 (doscientos) (A.S.T.M., designación C-117), no deberá exceder del 1 (uno) por ciento, en peso.</p> <p>D. El contenido de partículas suaves determinando por la prueba respectiva "Método Standard de U.S. Bureau of Reclamation" (designación 18), no deberá exceder de 1 (uno) por ciento, en peso.</p> <p>E. No deberá contener materia orgánica, sales o cualquier otra sustancia extraña en proporción perjudicial para concreto.</p> <p>Cuando se empleen tolvas para el almacenamiento y el proporcionamiento de los agregados para el concreto, éstas deberán ser construidas de manera que se limpien por si mismas y se descarguen hasta estar prácticamente vacías por lo menos cada 48 (cuarenta y ocho) horas.</p> <p>La carga de las tolvas deberá hacerse en tal forma que el material se coloque directamente sobre las descargas, centrado con respecto a las tolvas. El equipo para el transporte de los materiales ya dosificados hasta la mezcladora, deberá estar construido y ser</p>

CONCEPTO	ACTIVIDADES
	<p>mantenido y operado de manera que no haya perdidas de materiales durante el transporte ni se entremezclen distintas cargas.</p> <p>Los ingredientes del concreto se mezclarán perfectamente en mezcladoras de tamaño y tipo aprobado, y diseñadas para asegurar positivamente la distribución uniforme de todos los materiales componentes al final del periodo de mezclado.</p> <p>El tiempo se medirá después de que estén en la mezcladora todos los materiales, con excepción de la cantidad total de agua. Los tiempos mínimos de mezclado han sido especificados basándose en un control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora y de la introducción de los materiales, quedando a juicio del ingeniero el aumentar el tiempo de mezclado cuando lo juzgue conveniente. El concreto deberá ser uniforme en composición o consistencia. El agua se introducirá en la mezcladora, antes durante y después de la carga de la mezcladora. No se permitirá el sobre mezclado excesivo que requiera la adición de agua para preservar la consistencia requerida del concreto. Cualquiera mezcladora que en cualquier tiempo no de resultados satisfactorios se deberá reparar rápida y efectivamente o deberá ser sustituida.</p> <p>La cantidad de agua que entre en la mezcladora para formar el concreto, será justamente la suficiente para que el tiempo normal de mezclado produzca un concreto que a juicio del ingeniero pueda trabajarse convenientemente en su lugar sin que haya segregación y que con los métodos de acomodamiento estipulados por el ingeniero produzcan la densidad, impermeabilidad y superficies lisas deseadas. No se permitirá el mezclado por mayor tiempo del normal para conservar la consistencia requerida del concreto la cantidad de agua deberá cambiarse de acuerdo con las variaciones de humedad contenida en los agregados, de manera de producir un concreto de la consistencia uniforme requerida.</p> <p>No se vaciará concreto para revestimientos, cimentación de estructuras, dentellones, etc., hasta que toda el agua que se encuentre en la superficie que vaya a ser cubierta con concreto haya sido desalojada. No se vaciará concreto en agua sino con la aprobación escrita del ingeniero y el método de depósito del</p>

CONCEPTO	ACTIVIDADES
	<p>concreto estará sujeto a su aprobación. No se permitirá vaciar concreto en agua corriente y ningún colado deberá estar expuesto a una corriente de agua sin que haya alcanzado su fraguado inicial.</p> <p>El concreto que se haya endurecido al grado de no poder colocarse, será desechado. El concreto se vaciará siempre en su posición final y no se dejará que se escurra, permitiendo o causando segregación. No se permitirá la separación excesiva del agregado grueso a causa de dejarlo caer desde grande altura o muy desviado de la vertical o porque choque contra las formas o contra las varillas de refuerzo; donde tal separación pudiera ocurrir se colocarán canaletas y deflectores adecuados para confinar y controlar la caída del concreto. Excepto donde se interpongan juntas. Todo el concreto en formas se colocará en capas continuas aproximadamente horizontales cuyo espesor generalmente no exceda de 50 (cincuenta) centímetros. La cantidad del concreto depositado en cada sitio estará sujeta a la aprobación del Ingeniero.</p> <p>Las juntas de construcción serán aproximadamente horizontales a no ser que se muestren de otro modo en los planos o que lo ordene el ingeniero y se les dará la forma prescrita usando moldes donde sea necesario o se asegurara una unión adecuada con la colada subsecuente, retirando la “nata superficial” a base de una operación de “picado” satisfactoria.</p> <p>Todas las intersecciones de las juntas de construcción con superficies de concreto quedaran a la vista, se harán rectas y a nivel o a plomo según el caso.</p> <p>Cada capa de concreto se consolidara mediante vibrado hasta la densidad máxima practicable, de manera que quede libre de bolsas de agregado grueso y se acomode perfectamente contra todos las superficies de los moldes y materiales ahogados. Al compactar cada capa de concreto, el vibrador se pondrá en posición vertical y se dejará que la cabeza vibradora penetre en la parte superior de la capa subyacente para vibrarla de nuevo.</p> <p>La temperatura del concreto al colar no deberá ser mayor de 27 (veintisiete) grados centígrados y no deberá ser menor de 4 (cuatro) grados centígrados. En los colados de concreto durante los</p>

CONCEPTO	ACTIVIDADES
	<p>meses de verano, se emplearán medios efectivos, tales como regado del agregado, enfriado del agua de mezclado, colados de noche y otros medios aprobados para mantener la temperatura del concreto al vaciarse debajo de la temperatura máxima especificada. En caso de tener temperaturas menores de 4 (cuatro) grados centígrados no se harán colados de concreto.</p> <p>El concreto se compactará por medio de vibradores eléctricos o neumáticos del tipo de inmersión. Los vibradores de concreto que tengan cabezas vibratoras de 10 (diez) centímetros o más de diámetro, se operarán a frecuencias por lo menos de 6000 (seis mil) vibradores por minuto cuando sean metidos en el concreto.</p> <p>Los vibradores de concreto que contengan cabezas vibratoras de menos de 10 (diez) centímetros de diámetro se operarán cuando menos a 7000 (siete mil) vibraciones por minuto cuando estén metidos en el concreto. Las nuevas capas de concreto no se colocarán sino hasta que las capas coladas previamente hayan sido debidamente vibradas. Se tendrá cuidado en evitar que la cabeza vibradora haga contacto con las superficies de las formas de madera.</p> <p>Todo el concreto se “curará” con membrana o con agua. Las superficies superiores de muros serán humedecidas con yute mojado u otros medios efectivos tan pronto como el concreto se haya endurecido lo suficiente para evitar que sea dañado por el agua y las superficies se mantendrán húmedas hasta que se aplique la composición para sellar. Las superficies moldeadas se mantendrán húmedas antes de remover las formas y durante la remoción.</p> <p>El concreto curado con agua se mantendrá mojado por lo menos por 21 (veintiún) días inmediatamente después del colado del concreto o hasta que sea cubierto con concreto fresco, por medio de material saturado de agua por un sistema de tuberías perforadas, regaderas mecánicas o mangueras porosas, o por cualquier otro método aprobado por el Ingeniero, que conserven las superficies que se van a curar continuamente (no periódicamente) mojadas. El agua usada por el curado llenará los requisitos del agua usada en la mezcla del concreto.</p>

CONCEPTO	ACTIVIDADES
	<p>El curado con membrana se hará con la aplicación de una composición para sellar con pigmento blanco que forme una membrana que retenga el agua en las superficies de concreto.</p> <p>Para usar la composición para sellar, se agitará previamente a fin de que el pigmento se distribuya uniformemente en el vehículo. Se revolverá por medio de un agitador mecánico efectivo operado por motor, por agitación por aire comprimido introducido en el fondo del tambor, por medio de un tramo de tubo o por otros medios efectivos. Las líneas de aire comprimido estarán provistas de trampas efectivas para evitar que el aceite o la humedad entren en la composición.</p>

Fuente: Generado por el Consultor.

Tal y como se menciona en el inciso II.2.6.3, la superficie total que ocupara el proyecto, se estima en 191,853 m², misma que por las características del proyecto, corresponde a la superficie de construcción. Por lo que son precisamente esas 19.18 Ha la que se utilizaran.

Los bancos de material que se estarán utilizando, se encuentran en explotación desde hace mas de 10 años. La ubicación de éstos, ya fue indicada en el inciso **II.2.2.3 Obras y actividades provisionales y asociadas.**

II.2.8 Operación y mantenimiento

Se desglosan las actividades en forma tabular a fin de simplificar la interpretación del proyecto.

Tabla II.24 Actividades y acciones de operación

ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	ACCIONES	RESPONSABLE.
Estructurales	Inspección estructural y de filtraciones por fisuras y/o rupturas	Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado.
Azolves	Inspección de los niveles de azolve en los pozos de visita y desazolve oportuno	Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado.
Plantas de bombeo.	Mantenimiento preventivo de instalaciones eléctricas, bombas y estructura. Mantenimiento preventivo de líneas de suministro eléctrico	Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado.

Planta de tratamiento	Mantenimiento preventivo de instalaciones eléctricas, bombas y estructura. Mantenimiento preventivo de líneas de suministro eléctrico.	Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado.
-----------------------	---	---

Fuente: Generado por el consultor.

II.2.8.1 Descripción de las actividades del programa de operación y mantenimiento.

Las líneas de conducción requieren de actividades de mantenimiento enfocadas al desazolve en los pozos de visita.

El mantenimiento a los equipos y maquinaria se da por horas de trabajo, por lo que este variará, dependiendo del equipo, por lo que se puede considerar que el mantenimiento será durante toda la vida útil de éste sistema y mucho tiempo después.

Tabla II.25 Programación de operación y mantenimiento

AÑO	2015	2025	2035	2045	2055	2065	2075
Actividades de operación de Plantas de Bombeo y PTAR	[Barra verde]						
Estructurales Inspección de rupturas y filtraciones	[Barra verde]						
Inspección de azolves Desazolve oportuno		[Barra verde]					
Plantas de bombeo. Mantenimiento preventivo de instalaciones eléctricas, bombas y estructuras.		[Barra verde]					
Planta de tratamiento Mantenimiento preventivo de instalaciones eléctricas, bombas y estructura.		[Barra verde]					

Fuente: Generado por el consultor.

II.2.9 Abandono del sitio

El área donde se realizarán las obras (camino, derecho de vía y/o zona federal) no corre peligro en cuanto a estar en riesgo o alterar el funcionamiento, ya que estos sitios están restringidos. Los sitios donde se realice la extracción de materiales para la construcción de los diferentes elementos del proyecto, son sitios con altos volúmenes de reserva, por lo que en este momento, no se considera su abandono..

Asimismo, los sitios de depósito de materiales de préstamo o desperdicio que al final de la obra prevalezcan serán conformados con maquinaria para estabilizar sus pendientes previniendo posibles deslizamientos. Los materiales sobrantes serán no graduados, es decir se mezclarán distintos tipos de materiales para permitir el crecimiento de la cubierta vegetal.

//.2.9.1 Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.

Como se ha venido comentando en incisos anteriores, las instalaciones que sean construidas directamente relacionadas con el proyecto, serán utilizadas y operadas de acuerdo a planes y programas de mantenimiento tanto preventivos como correctivos durante la vida útil del proyecto; por lo tanto intervendrán en dicha operación tanto personal de CEEA de Hidalgo y de CNA.

En relación a las instalaciones necesarias no directamente relacionadas con el proyecto, se deben retirar en su totalidad, esto es, todas las áreas ocupadas por los elementos nuevos adicionados motivos del presente proyecto, se deben dejar en las condiciones originales antes de iniciar el proyecto.

//.2.9.2 Abandono de las instalaciones

Como se ha dicho, el abandono a que se refiere en este documento es al abandono posterior a la construcción de las obras de proyecto, el cual se estima que tomará un tiempo de 3 meses.

Se estima una vida útil del proyecto de 50 años, posteriores a los cuales, las estructuras seguirá dando el servicio, según se haya aplicado oportunamente actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.

No se contempla desmantelamiento, estas instalaciones quedarán activas de manera indefinida hasta su falla total o haya sido rebasada su capacidad.

II.2.10 Verificación de planos

A éste respecto, los planos correspondientes se presentan a escala en el Anexo Planos de Proyecto.

Colectores, subcolectores y emisores.

Tabla II.26. Colectores, subcolectores y Emisores.-
Planos topográfico y de proyecto.

MUNICIPIO	ELEMENTO
AJACUBA	COLECTOR AJACUBA
	SUBCOLECTOR AJACUBA
TETEPANGO	COLECTOR TETEPANGO
	SUBCOLECTOR TETEPANGO
	EMISOR TETEPANGO
	COLECTOR TETEPANGO - TLAXCOAPAN
ATOTONILCO	COLECTOR SALADO
ATITALAQUIA	COLECTOR ATITALAQUIA
	SUBCOLECTOR ATITALAQUIA
PROGRESO	COLECTOR PROGRESO
	EMISOR PROGRESO
MIXQUIAHUALA	COLECTOR MIXQUIAHUALA
	EMISOR PB MIXQUIAH 1 - PB MIXQUIAH 2
	EMISOR PB MIXQUIAHUA2 - PB PEMEX
	PB PEMEX - PB TLAHUELILPAN
TEZONTEPEC	COLECTOR RIO SALADO
	COLECTOR RIO TULA
	EMISOR PB TEZONTEPEC - PB PEMEX
TLAHUELILPAN	COLECTOR TLAHUELILPAN
	EMISOR PB TLAHUE - PTAR TULA

MUNICIPIO	ELEMENTO
TULA DE ALLENDE	EMISOR PTAR TULA - TERMO CFE

Fuente: Generado por el consultor.

Plantas de Bombeo

En el Anexo Planos de Proyecto, también se presentan los planos de Arreglo General de de las plantas de bombeo.

Tabla II.27. Plantas de Bombeo

PLANTA DE BOMBEO
PB MIXQUIAHUALA 1
PB MIXQUIAHUALA 2
PB PEMEX
PB PROGRESO
PB TETEPANGO
PB TEZONTEPEC
PB TLAHUELILPAN
PB TULA

Fuente: Generado por el consultor.

Planta de tratamiento de Aguas Residuales

Así mismo se incluye en el Anexo Planos de Proyecto, el plano del Arreglo General de la planta de tratamiento.

II.2.11 Tipo y Tecnología de Producción.

El proyecto denominado "Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios: Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec, Mixquiahuala y Tlahuelilpan, Hgo." Por sus características de operación y funcionamiento, no cuenta con innovaciones tecnológicas, todas sus etapas son convencionales, sin embargo, el

resultado del proceso, es la obtención de agua residual tratada para poder ser reusada en procesos de generación eléctrica.

El proyecto evaluado no incluye sistemas para la cogeneración y/o recuperación de energía, pero si para la reutilización de agua residual.

II.2.12 Información específica sobre obras particulares

II.2.12.1 Líneas o ductos Solo en caso de que el proyecto incluya líneas o ductos que conduzcan sustancias o residuos peligrosos; por ejemplo, en plantas potabilizadoras.

NO APLICA

II.2.12.1.1 Descripción de las líneas en plantas, áreas o sectores integrados, indicando para cada una de ellas el diámetro de la línea o ducto, así como la temperatura y presión del producto que transportarán.

NO APLICA

II.2.12.1.2 Se indicarán los ductos o líneas de utilización subterráneas, señalando las áreas de entrada y salida a la instalación, así como a las áreas de proceso (L.B).

NO APLICA

II.2.12.1.3 Diagramas completos de tuberías e instrumentación (DTI).

NO APLICA

II.2.12.1.4 Describir las características de los ductos o líneas que representen mayor riesgo a la instalación, indicando por lo menos las siguientes características de diseño:

NO APLICA

II.2.12.1.5 En el caso de gasoductos, se indicará la longitud desde la entrada a la planta hasta el último ramal, el diámetro, la presión, el espesor de la tubería, la descripción de terreno a través del cual será construido y en un plano indicar el trazo del gasoducto, así como el derecho de vía.

NO APLICA

II.2.12.2 Líneas de transmisión y subestaciones eléctricas

La planta de tratamiento de aguas residuales estará equipada con una subestación misma que se selecciono de acuerdo a las necesidades de la planta es una tipo compacta servicio intemperie formada por seis gabinetes que contendrán el equipo de medición de la compañía suministradora, un juego de cuchillas seccionadoras de 3 x 400 Amp,, apartarrayos para proteger el equipo contra sobre tensiones en la línea de 20 KV nominales un interruptor principal tripular en aire de 630 Amp con elementos fusibles limitadores de corriente de 65 Amp, dos interruptores tripulares en aire de 630 Amp con elementos fusibles limitadores de corriente de 50 Amp y un juego de barras de cobre para alimentación a los equipos y para puesta a tierra, las características de diseño y operación del tablero son:

Tabla II.28 Características de diseño y operación del tablero

Tensión de servicio:	23 kV
Corriente nominal:	630 A
Capacidad de Corto Circuito:	14 kA
Nivel básico de aislamiento al impulso:	125 kV
Frecuencia:	60 Hz
Fases:	3
Hilos:	3
Tipo de protección:	NEMA 3R
Color:	Gris ANSI 61
Barras	Cobre / desnudas
Entrada/Salida de cables:	Parte inferior
Normas aplicables	NMXJ-068, IEC298
Temperatura ambiente:	40 °C

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

Esta subestación, será construida de lámina de acero rolada en frío, auto soportada, todas las estructuras y puertas están integradas con lamina calibre 12 y las cubiertas en calibre 14, color Gris ANSI 61, para servicio exterior, barras principales de cobre desnudas, diseñado para operar a una temperatura ambiente de 40 °C, entrada de cables por la parte inferior.

La subestación estará formada las siguientes celdas:

Celda de acometida y Medición.

Conteniendo barras de cobre para recibir la acometida y espacio requerido para que la Cia. suministradora instale sus equipos de medición.

Cuchillas de Paso y apartarrayos

Las cuchillas de paso de un tiro serán de 3x400 A, operación sin carga y en grupo, instaladas entre celdas, accionada por medio de una palanca exterior localizada al frente en la parte superior, la cual cuenta con una preparación para candado para evitar maniobra inadecuadas .

Se contará con bloqueo que impide que sean abiertas mientras los interruptores en aire se encuentran en posición de cerrado.

Se instalara en esta sección un juego de tres apartarrayos tipo estación de oxido de zinc de 20 KV nominales, para un sistema de 23KV-

Interruptor Principal.

La celda de Interruptor principal deberá contener los siguientes componentes como mínimo :

Interruptor de potencia en aire el módulo deberá contener un seccionador tripolar de operación con carga de 630 A. nominales y fusibles limitadores de corriente de alta tensión y alta capacidad interruptiva de 65 A , con dispositivo de disparo rápido contra corriente de corto circuito y contra operación monofásica o bifásica después de fundirse un fusible por medio de energía almacenada a base de resortes. accionada de forma

manual por medio de una palanca exterior localizada al frente de la sección, la cual cuenta con una preparación para candado para evitar maniobra inadecuadas, con tensión de operación 23 KV, 60 Hz. 25 KA. Simétricos de capacidad interruptiva.

Transición de Barras

Contara con barras de cobre desnudas y aisladores de resina epoxica para realizar el cambio de dirección y conectar la celda del Interruptor principal con las celdas de los interruptores derivados.

Interruptores derivados

Las celdas de Interruptor derivados deberán contener los siguientes componentes como mínimo :

Interruptor de potencia en aire. el módulo deberá contener un seccionador tripolar de operación con carga de 630 A. nominales y fusibles limitadores de corriente de alta tensión y alta capacidad interruptiva de 50 A , con dispositivo de disparo rápido contra corriente de corto circuito y contra operación monofásica o bifásica después de fundirse un fusible por medio de energía almacenada a base de resortes. accionada de forma manual por medio de una palanca exterior localizada al frente de la sección, la cual cuenta con una preparación para candado para evitar maniobra inadecuadas, con tensión de operación 23 KV, 60 Hz. 25 KA. simétricos de capacidad interruptiva.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Barras principales y sus derivaciones

- La subestación, se deberá proporcionar con barras alimentadoras (buses) horizontales de cobre de alta conductividad. La energía será distribuida a las celdas de cada sección por barras de cobre localizadas en la parte superior. Todos los componentes conductores de corriente, incluyendo las barras, deberán ser del tamaño adecuado para conducir la corriente nominal que se especifique y evitar el aumento de temperatura de barras horizontales en exceso de 65 °C, sobre temperatura ambiente de 40 °C.
- Todas las barras alimentadoras (buses) horizontales y verticales, deberán tener soportes de material aislante de alta rigidez dieléctrica, formado por elementos de resina epóxica o de vidrio poliéster de alta resistencia mecánica.

La separación de estos soportes aislantes deberá ser tal que tanto las barras como los soportes, puedan resistir sin sufrir daños ni deformaciones permanentes, los esfuerzos producidos por la corriente momentánea simétrica de corto circuito.

- Las barras principales y derivaciones deben tener esquinas redondeadas, lisas y estar libres de escamas o rugosidades.

Las uniones entre las barras principales y sus derivaciones deben ser plateadas. En general cualquier unión existente deberá ser plateada.

Toda la tornillería empleada en las uniones debe tener un tratamiento de cadminizado y ser de alta resistencia mecánica. Las tuercas deben asegurarse con roldanas planas y de presión o con cualquier otro medio para asegurar la presión de las barras interconectadas.

Arreglo de los buses y sus derivaciones.

El arreglo de los buses y sus derivaciones debe ser: fase 1, fase 2 y fase 3 contando del frente hacia atrás, de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha, visto desde el frente de la subestación.

Barra de conexión a tierra

La subestación estará sólidamente conectado a la red de tierras mediante una barra de cobre común a todas las secciones, de una capacidad no menor a lo indicado en la hoja de datos. Cada sección se debe conectar directamente a esta barra de tierra.

Esta barra de conexión a tierra debe de tener por lo menos, dos conectores para cobre del tipo compresión situados en los extremos del tablero para recibir los cables calibre 2/0 AWG.

Alambrado de Fuerza.

La entrada de los cables de acometida y de salida hacia los transformadores, es por la parte inferior.

Por cada cubículo se deben suministrar conectores terminales de compresión para recibir los cables de acuerdo a la cantidad y calibre requeridos.

Alambrado de control y medición

- El alambrado deberá ser capaz de pasar la prueba de resistencia de flama de la publicación IPCEA No. S-61-402 secc No. 6.5.
- El alambrado de control y de auxiliares debe atender los siguientes requerimientos:

El alambrado de la subestación, para las conexiones al exterior debe llevarse a tablillas terminales. Debe alambirse un solo lado la tablilla Terminal. Cualquier conexión común que se requiera por el contratista debe ser hecha en este mismo lado dejando libre el otro lado para la llegada de conductores externos.

El arreglo del alambrado debe ser tal que los aparatos e instrumentos puedan ser removidos sin causar problemas en el alambrado.

El alambrado debe agruparse en paquetes y asegurarse con lazos inflamables y no metálicos.

Conductores.

Debe utilizarse cable flexible para 600 V y 90 °C mínimo, tipo THW – LS, el calibre de los conductores usados debe ser el adecuado para cada aplicación, pero en ningún caso menor que el calibre 14 AWG .

El calibre de los conductores de los circuitos de los transformadores de corriente debe ser calibre 12 AWG.

Cada cable debe ser identificado con su número en los extremos por medio de un manguito de plástico u otra identificación permanente similar y no debe efectuarse ningún empalme en los cables.

Tablillas terminales de control

Todas las tablillas de control y de circuitos auxiliares deben estar debidamente identificadas.

Las tabllas de control deben ser para 600 V 30 A, suministrando 20% de terminales de reserva.

HOJA DE DATOS.

GABINETE.

--- Tensión de operación	23 KV
--- Fases	3
--- Hilos	4
--- Frecuencia	60 Hz
--- Disposición	Derecha - Izquierda
--- Celdas: Medición	Una
Cuchillas de paso	Una
Seccionador principal	Una
Acoplamiento	Una
Interruptores derivados	Dos
--- Construcción	Intemperie
--- Seguro para evitar abrir la puerta estando conectado el seccionador	Si
--- Seguro para evitar cerrar el seccionador si la puerta se encuentra abierta	Si
--- Color de gabinete	Gris ANSI 61

CUCHILLA DE PASO.

--- Tensión nominal	23 KV
--- Corriente nominal	400 Amps.
--- Corriente instantánea	14 KA
--- Corriente de impulso	63 KA

SECCIONADOR.

--- Tensión nominal	23 KV
--- Corriente nominal	630 Amps.
--- Operación	Manual y Automático
--- Número de polos	3

FUSIBLES.

--- Tipo	Limitador de Corriente
--- Tensión	23 KV

APARTARRAYOS.

--- Diseño	Autovalvular
--- Tensión nominal	23 KV

Así mismo, las 8 Plantas de Bombeo que se instalarán, contarán cada una con una Subestación tipo compacta, servicio exterior, NEMA 3R, tensión nominal de 23 kv, 3 fases, 3 hilos, 60 Hz., capacidad de 500 MVA simétricos en alta tensión nominal, con bus de cobre para tierra a todo lo largo de la subestación.

II.2.12.2.1 Compresores y turbogeneradores.

NO APLICA

II.2.12.3 Casas de bombas

Tabla II.29 Tipo de bombas a instalar

Número de identificación de la bomba	Régimen de bombeo	Sistema de control y seguridad
P.B. MIXQUIAHUALA 1	Intermitente	La bomba arrancará y parará normalmente con la válvula de seccionamiento totalmente abierta y la tubería de conducción cargada de agua. La válvula check será del tipo de cierre y apertura libre a menos que se indique lo contrario en la hoja de datos
P.B. MIXQUIAHUALA 2		
P.B. PEMEX		
P.B. PROGRESO		
P.B. TETEPANGO		
P.B. TEZONTEPEC		
P.B. TLAHUELILPAN		
P.B. TULA		

Fuente: Ingeniería Básica para el Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo. Marzo 2008.

II.2.12.4 Descripción de otros equipos electromecánicos (en caso de que aplique)

NO APLICA

II.2.12.5 Almacenes y talleres

II.2.12.5.1 Almacenes

Se requiere almacén para depósito de tubería piezas especiales y cemento, se prevé instalar uno en cada sitio donde se construirán las plantas de bombeo y planta de tratamiento de aguas residuales. Ya que estos sitios están dispersos en el área de proyecto, también se podrán utilizar como apoyo a la construcción de colectores y emisores. Estos almacenes serán construidos a base de materiales fácilmente montables y desmontables.

II.2.12.5.2 Talleres y áreas de mantenimiento

El mantenimiento menor de la maquinaria y equipo, se realizará en el sitio de la obra y para trabajos mayores el equipo será trasladado a la localidad más cercana, en donde predominan los talleres mecánicos.

II.2.12.6 Servicios de apoyo

Como servicios de apoyo se instalarán letrinas portátiles en la zona de obra, en número suficiente para cubrir las necesidades de los trabajadores. Para esto se contratará a una empresa especializada que proporcione el mantenimiento periódico y que también se encargue del manejo y disposición de los residuos generados.

II.2.12.6.1 Descripción de los laboratorios de control y análisis, centros de telecomunicaciones y cómputo, etc.

Se instalará un laboratorio de control de calidad de materiales, que se ubicara probablemente en la Ciudad de Tula, que contará con equipo de laboratorio para determinar las características de los materiales y una prensa hidráulica donde se probarán los cilindros de concreto, para determinar la resistencia del concreto. No se utilizarán reactivos.

II.2.12.6.2 Servicio médico y de respuesta a emergencias.

El servicio médico para los trabajadores participantes en la obra estará a cargo de la empresa constructora que ejecute los trabajos. Por contrato está obligada a que este servicio sea permanente y suficiente para los trabajadores involucrados. Consistirá en el equipo básico para proporcionar primeros auxilios en caso de accidentes, a cargo de un médico general y una enfermera, que de ser necesario canalizarán al trabajador hacia el servicio médico institucional correspondiente. Este servicio estará instalado en una caseta provisional, cerca del área de la obra, preferentemente en la Ciudad de Tula o de Tezontepec.

II.2.12.7 Carreteras y vialidades (sólo cuando el promovente las construya como parte del proyecto)

El proyecto evaluado en el presente estudio NO considera la construcción de carreteras

II.3 Requerimiento de personal e insumos

II.3.1 Personal

Las especialidades requeridas por lo general en una construcción son las siguientes: supervisores de obra, operadores (de excavadora, tractor, motoescrepa, motoconformadora, compactador, planta trituradora, planta mezcladora, compresor, petrolizadora, malacate, bomba de concreto, grúa, equipo pesado de acarreo, etc.) peón, albañil, albañil especializado, cantero, yesero, carpintero, perforista, herrero, barretero, poblador, pintor, electricista, plomero, soldador, herrero, sobrestante (general, de albañilería, carpintería, concretos, barrenación, terracerías, túneles y montajes), velador, almacenista, checador de material, tomador de tiempo, bodeguero, mecánico (diesel y gasolina), engrasador, chofer, jefe de mecánicos, y algunas de las especialidades mencionadas anteriormente se auxilian con ayudantes específicos para cada tarea. A continuación se presentan los requerimientos por elemento de proyecto.

Colectores, subcolectores y emisores

ETAPA	NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO DE EMPLEO	TURNOS	SITIOS DE LABOR
--------------	-------------------------------	-------------------------	---------------	------------------------

Preparación del Sitio	250	30 meses	Diurno	Colectores, subcolectores, emisores
Construcción	350	36 meses	Diurno	Colectores, subcolectores, emisores
Operación	30	50 años	Diurno	Colectores, subcolectores, emisores
Mantenimiento	15	50 años	Diurno	Colectores, subcolectores, emisores
Abandono	NO SE PREVE ESTE ETAPA			

Plantas de bombeo

ETAPA	NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO DE EMPLEO	TURNO	SITIOS DE LABOR
Preparación del Sitio	160	12 meses	Diurno	Plantas de bombeo
Construcción	240	18 meses	Diurno	Plantas de bombeo
Operación	16	50 años	Diurno	Plantas de bombeo
Mantenimiento	12	50 años	Diurno	Plantas de bombeo
Abandono	NO SE PREVE ESTE ETAPA			

Planta de tratamiento de aguas residuales

ETAPA	NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO DE EMPLEO	TURNO	SITIOS DE LABOR
Preparación del Sitio	30	12 meses	Diurno	PTAR
Construcción	90	24 meses	Diurno	PTAR
Operación	16	50 años	Diurno	PTAR
Mantenimiento	12	50 años	Diurno	PTAR
Abandono	NO SE PREVE ESTE ETAPA			

En el primer año se estima contratar 410 personas para realizar la etapa de preparación del sitio de los diferentes elementos de proyecto; en el segundo año, se incrementa

esta cantidad ya que se inician las actividades de construcción alcanzando un total de 1,120 trabajadores, esta cantidad durante tres meses; después la cantidad de personal disminuye a 680, durante el resto de las actividades de construcción.

Con relación a la procedencia del personal requerido, se recomienda de preferencia contratar a trabajadores de la región en los municipios involucrados (Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan), a quienes se les deberá impartir capacitación de acuerdo a la especialidad en la que serán requeridos.

II.3.2 Insumos

II.3.2.1 Recursos naturales renovables

Recurso empleado	Volumen, peso o cantidad empleada	Forma de obtención	Etapas de uso*	Lugar de obtención**	Modo de empleo	Método de extracción	Forma de traslado al sitio del proyecto
Madera	100 Kg	Producto del despalme	Preparación del sitio	Área de despalme	Estacas manuales	Desmonte	N.A
Madera	4,800 m ²	Comercial	Construcción	Comercial	Manual	Comercial	Vehículo de carga.
Pétreos (mat. de relleno)	27,855.00 m ³	Explotación	Construcción	Banco Bertrán y Banco Progreso	Dosificación mecánica	Mecánico	Vehículos de carga
Pétreos (concretos)	20,000.00 m ³	Explotación	Construcción	Banco Bertrán y Banco Progreso	Dosificación mecánica	Mecánico	Vehículos de carga
Agua	500,000.00 lts	Planta de tratamiento	Preparación del sitio y Construcción	Efluente de planta de tratamiento	Dosificación mecánica	Bombeo	Carros tanque

II.3.2.1.1 Agua

Consumos de agua. Etapa de preparación del sitio.

	Consumo ordinario	Consumo excepcional
--	-------------------	---------------------

	Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodicidad	Duración
Agua cruda	N.A.	N.A			N.A	N.A
Agua potable	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A
Agua tratada	70,000 lts	Planta de tratamiento	N.A	N.A	semana	30 meses

Consumos de agua. Etapa de construcción.

	Consumo ordinario		Consumo excepcional			
	Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodicidad	Duración
Agua cruda	338028	Cauce	N.A	N.A	Diarios	18 meses
Agua potable	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A
Agua tratada	50,000 lts	N.A	N.A	N.A	mes	36 meses

Consumos de agua. Etapa de operación y mantenimiento.

No aplica

Consumos de agua. Etapa de Abandono.

No aplica

Sustancias y materiales

Para la realización de la obra no se requerirán productos químicos o materiales peligrosos distintos de los combustibles y lubricantes relacionados con el funcionamiento y mantenimiento de la maquinaria y equipo participante en los trabajos.

TABLA 1 SUSTANCIAS

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte	Características CRETIB2						IDLH5	TLV6	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I	B				
Diesel	Diesel		liquido	granel	Preparación del sitio y construcción	38,000 litros										Combustible para maquinaria y equipo	No aplica

Gasolina	-	-	líquido	granel	Preparación del sitio y construcción	5,000 litros									X			Combustible para maquinaria y equipo	No aplica
----------	---	---	---------	--------	--------------------------------------	--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--------------------------------------	-----------

1. CAS: Chemical Abstract Service.
2. CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-infeccioso.
3. Marcar la celda cuando corresponda al proyecto.
4. Marcar la celda cuando corresponda al proyecto. Si se emplean sustancias tóxicas se deberá llenar la siguiente tabla.
5. IDLH Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (Immediately Dangerous of Life or Health).
6. TLV Valor limite de umbral (Threshold Limit Value).

TABLA. 2. SUSTANCIAS TÓXICAS. (SÓLO CUANDO SE UTILICEN SUSTANCIAS TÓXICAS)

CAS1	Sustancia	Persistencia				Bioacumulación		Toxicidad			
		Aire	Agua	Sedimento	Suelo	FBC2	Log Kow3	Aguda		Crónica	
								Org. Ac.4	Org. Terr.5	Org. Ac.4	Org. Terr.
NO APLICA											

Nota: Los datos deberán reportarse con las siguientes unidades:

CL50 en mg/l; o en mg/m³

DL50 en mg/kg

1. CAS: Chemical Abstract Service
2. FBC Factor de bioconcentración.
3. Log Kow Coeficiente de partición octanol-agua
4. Organismo Acuático
5. Organismo Terrestre

EXPLOSIVOS

Tipo de explosivo	Cantidad almacenada	Cantidad empleada por día	Tipo de almacenamiento	Tipo de Transportación	Actividad y fase en la que se emplearan*
NO APLICA					

NOTAS:

Se deberá indicar la actividad y fase en la que se emplean los explosivos; por ejemplo, preparación del sitio, construcción de caminos de acceso, cortes, etc.

Materiales radioactivos

NO APLICA

Energía

Energía eléctrica

Durante la construcción y en caso de que no sea factible contar con una acometida, esta se suministrara con el apoyo de generadores, que funcionen con combustible. La cantidad de estos equipos dependerá de la empresa constructora.

El proyecto ejecutivo de las plantas de bombeo y planta de tratamiento de aguas residuales, deberá contar con el proyecto de acometidas eléctricas, el cual debe ser avalado por la CFE, a fin de garantizar el suministro. La solicitud de la acometida se realizará en las oficinas correspondientes en la localidad.

Combustibles

Se empleará Diesel (38,000 litros/mes) y Gasolina (5,000 litros/mes) para la operación de la maquinaria y los transportes. Será surtido periódicamente en la obra por un distribuidor local, de los cuales hay muchos en la zona y en caso necesario, se almacenarán cantidades para la operación de un par de días, en un almacén especial cerca de la zona de obra, en tanques metálicos de 200 litros, colocados sobre una superficie impermeable, que evitará la contaminación del suelo y del acuífero.

Maquinaria y equipo

EQUIPO Y MAQUINARIA UTILIZADA DURANTE LA FASE DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Equipo	Cant.	Tiempo empleado en la obra (meses)*	Horas de trabajo diario	dB Emitidos **	Emisiones a la atmósfera (gr/s) (CO₂)	Tipo de combustible
Cargador Frontal.	6	18	10	90	0.7610	Diesel
Tractor de orugas	4	30	10	90	0.7610	Diesel
Retroexcavadora	8	30	10	90	0.7610	
Rodillo compactador	8	30	10	90	0.7610	Diesel
Mezcladora de concreto hidráulico.	10	36	10	90	0.3710	Diesel
Camiones de volteo	20	48	10	90	0.3710	Diesel
Pipas	10	48	10	90	0.3710	Diesel

Camionetas y camiones tres toneladas	12	48	10	90	0.3710	Gasolina
--------------------------------------	----	----	----	----	--------	----------

EQUIPO Y MAQUINARIA UTILIZADA DURANTE LA FASE OPERATIVA Y MANTENIMIENTO

Equipo	Cant.	Tiempo empleado en la obra (meses)*	Horas de trabajo diario	dB Emitidos**	Emisiones a la atmósfera (gr/s) (CO ₂)	Tipo de combustible
Camiones de volteo	10	indefinido	10	90	0.3710	Diesel

EQUIPO Y MAQUINARIA UTILIZADA DURANTE LA FASE DE ABANDONO

Equipo	Cantidad	Area o sitio de empleo*	Horas de trabajo diario	dB Emitidos**	Emisiones a la atmósfera (gr/s)	Tipo de combustible
No se prevé esta etapa						

* Area de producción donde se emplea.

** Se pueden poner los datos proporcionados por el fabricante del equipo.

Generación, manejo y disposición de residuos sólidos

Tipo y volumen de los residuos que se generarán en las diferentes etapas del proyecto y su destino final.

Los residuos que se generarían, durante las diferentes etapas del proyecto, se considera que serán principalmente:

Etapas: preparación del sitio y construcción.

Residuos orgánicos, que serán retirados por y depositados en sitios autorizados. Serán producidos principalmente en desmonte de áreas. Se estima un máximo de 20 has despalmadas (Colectores, subcolectores y emisores, plantas de bombeo y planta de tratamiento de aguas residuales).

La generación de basura, principalmente de origen orgánico, será mínima y la disposición final se realizará en el sitio que indiquen las autoridades municipales.

Los generados por actividades de la construcción tales como arena, grava, concreto, envases, acero y madera, se dispondrán en contenedores destinados para ello, los cuales serán retirados del sitio por la empresa constructora para su disposición final o reutilización. Se estima que serán equivalentes al 10% máximo del material empleado en los trabajos.

Los residuos de aceites y lubricantes se dispondrán en contenedores de 200 litros, los cuales serán etiquetados indicando: contenido, volumen y precauciones de manejo. El retiro de estos contenedores estará a cargo de la empresa constructora, quien deberá contar con los servicios de una empresa autorizada para el manejo y disposición de los residuos. Usualmente es la empresa que arrenda la maquinaria.

Etapa: Operación y Mantenimiento

Se generarán residuos como resultado de la limpieza de la infraestructura, principalmente de materia orgánica de posibles hierbas, así como el azolve que se vayan acumulando.

Ya que los servicios de mantenimiento de la maquinaria y equipos para desazolvar y reparar, se realizara en talleres específicos, serán manejados debidamente, por lo que se considera, serán controlados correctamente.

Generación de Residuos peligrosos.

Se generarán aceites gastados, trapos, estopas y materiales impregnados de grasas y aceites, derivados del mantenimiento de maquinaria y equipo, en cantidad no determinada. Estos residuos se mantendrán a resguardo en tambos de 200 litros y en los sitios donde se realicen las actividades, principalmente talleres debidamente establecidos.

Derrames de materiales y residuos al suelo.

Se mantendrá supervisión permanente para detectar derrames de materiales y residuos al suelo, como podrían ser aceites o combustibles y residuos de mantenimiento de maquinaria.

Agua residual

No se generará agua residual en ninguna etapa del proyecto, los sanitarios portátiles, serán contratados incluyendo mantenimiento periódico.

Lodos

El tipo de proceso a implementar en el tratamiento de aguas residuales, será mínimo, mismo que por las características de la planta, será de buena calidad para ser utilizado como abono orgánico y/o mejorador de suelo. La calidad ésta dentro de los límites máximos permisible que marca la NOM-004-SEMARNAT-2002 PROTECCIÓN AMBIENTAL –LODOS Y BIOSOLIDOS– ESPECIFICACIONES Y LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA SU APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL.

Generación y emisión de sustancias a la atmósfera

El equipo pesado de construcción, por combustión de diesel y gasolina, generará una cantidad no determinada de emisiones de humos a la atmósfera, durante todo el tiempo de realización de los trabajos. Se procurará un mantenimiento adecuado de los motores para reducir en lo posible las emisiones.

También se generará una cantidad no determinada de polvos, como resultado del movimiento de materiales (extracción, transporte, etc.) en la zona de obra, en los bancos de materiales y en los caminos. Para reducir esta generación de polvos se mantendrán húmedos los caminos, de acuerdo con la disponibilidad de agua, y se evitará movimiento innecesario de materiales.

Contaminación por ruido, vibraciones, energía nuclear, térmica o luminosa

Durante los procesos de preparación y construcción se generarán los ruidos de los motores de la maquinaria de construcción y de los vehículos de transporte de materiales. Este ruido, con una intensidad no determinada, se generará en el sitio de obra, en los caminos circulados y en los sitios de explotación de bancos de materiales, prácticamente durante todo el tiempo de ejecución de la obra.

Se estima que no habrá contaminación por vibraciones, energía nuclear, térmica o luminosa.

Accidentes ambientales

Durante el desarrollo de los trabajos se pueden presentar accidentes de diversa índole, entre los que sobresalen los relacionados con la operación de la maquinaria, equipo y equipo de transporte (alcance de maquinaria en operación, atropellamiento o lesión durante el movimiento de materiales, principalmente) y su mantenimiento periódico (combustibles y manejo de herramientas). Así mismo, los trabajadores pueden ser afectados en su salud e integridad física por falta de equipo de protección (casco, calzado de protección, protección respiratoria y auditiva, etc.) si dicho equipo llegara a faltar o si no se contara con la capacitación adecuada para su uso.

El proyecto evaluado no incluye en si mismo programas para la prevención y atención de accidentes, pero debe existir un compromiso contractual entre la empresa contratista a la que sea otorgada la obra para su realización y la Comisión, para que cuente con los planes y la infraestructura requerida para la prevención y detección de accidentes.

En relación con las emergencias ambientales, no existen planes de respuesta a emergencias ambientales específicas para esta obra y su sitio de realización; existen planes institucionales de la Comisión Estatal de Agua Alcantarillado y la CONAGUA, que serán adaptados al caso específico de la realización del proyecto evaluado.

En el mismo caso se encuentra lo relacionado con el manejo de sustancias y el sistema de señalización dentro del área de realización de la obra.

Protección ambiental

La Comisión Estatal de Agua y Alcantarillado de Hidalgo, considera la preservación del entorno como uno de los aspectos fundamentales que deben tomarse en cuenta en el desarrollo de todas sus actividades, por lo que se encuentra en la mayor disposición de acatar las indicaciones de las autoridades correspondientes, con el fin de que este proyecto sea ejecutado en las condiciones ambientalmente más adecuadas.

Programa de protección de la cuenca:

- Se recomienda que durante la construcción se vigile, con el propósito de que la población laboral para evitar actividades que dañen al medio ambiente como caza indiscriminada, tala de árboles.
- En cuanto a la actividad ganadera se recomienda restringirla a potreros; adecuar a la legislación ambiental para minimizar el daño por esta actividad.
- En cuanto a los predios con actividad de bancos de materiales pétreos se recomienda colocar una capa de suelo orgánico o de arcilla con el propósito de que se dé la reforestación natural o en todo caso se le dé un uso de cultivo frutal o de invernaderos o tal vez de potreros para evitar que le ganado pastoreó en forma silvestre.
- No reforestar con especies exóticas inducidas.

**III VINCULACIÓN CON LOS
INSTRUMENTOS DE
PLANEACIÓN Y
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS
APLICABLES.**

III.1 INFORMACIÓN SECTORIAL

Los proyectos que se analiza, tiene como objetivo principal, el saneamiento de los Ríos Tula y El Salado, en el Estado de Hidalgo.

Hoy en día, todo proyecto de infraestructura, requiere ser analizado por tres grandes sistemas: ambiental, social y productivo con un enfoque de sustentabilidad cuyas interacciones técnico - administrativas están reguladas en diversos ordenamientos jurídicos. Para la elaboración de esta sección de la Manifestación de Impacto Ambiental del presente proyecto, fueron revisados los documentos fundamentales relativos a las leyes, reglamentos y normas, federales y estatales, en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente, así como los planes estatales y municipales de desarrollo urbano y demás documentos de aplicación o interés para la región de estudio.

Ante la problemática ambiental en el Estado de Hidalgo y en el país, como son la degradación y fragmentación de los hábitats y los ecosistemas, así como la reducción y la pérdida de poblaciones de especies y de la diversidad genética, todo derivado de los efectos acumulados de la industria, la agricultura, la ganadería extensiva, la explotación forestal, la pesca y la captura comercial de especies, al igual que la importación de especies exóticas de flora y fauna, la expansión de centros de población, la construcción de vías de comunicación. Es urgente proponer medidas que permitan hacer frente a los procesos de deterioro, y poder emprender un proceso de restauración y rehabilitación.

Una de las herramientas por el cual es posible verificar, regular y en cierto sentido asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, lo constituye el Manifiesto del Impacto ambiental (MIA), el cual es imprescindible hoy en día en lo que en materia de uso y manejo de los recursos naturales se refiere.

Para este proyecto, la presentación de la MIA es un requisito indispensable para obtener la autorización correspondiente para la construcción de las obras que permitirán obtener el saneamiento de los Ríos Tula y El Salado.

Ante esto, es la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) cuya última reforma fue publicada en el diario Oficial de la Federación el 7 de diciembre de 2005, la que se ocupa, en alguna medida, de todos los ordenamientos jurídicos que estructuran el sistema vigente para la protección del ambiente en México.

Así, cuando se analiza la vinculación del proyecto con el marco normativo que regula la construcción de este tipo de obras, el más importante o uno de los principales instrumentos que deben examinarse para determinar su viabilidad jurídica es el Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET).

El Ordenamiento Ecológico del Territorio es un instrumento normativo básico o de primer piso, sobre el cual descansan otros instrumentos de planeación ambiental local, regional y nacional y presenta importantes nexos con las leyes y reglamentos locales y principalmente la LEEGPA. Por lo tanto, su importancia radica también en que tiene efectos vinculantes para el Ejecutivo Federal, pero principalmente para las entidades federativas y los municipios.

No obstante el principio de subsidiariedad que prevalece en la gestión del OET mediante la asistencia técnica de la Federación a los estados y municipios en la operación de sus programas de ordenamiento, debe asumirse que este instrumento es la base de la autonomía de los estados en la decisión de sus actividades de desarrollo y se convierte en un componente esencial para apoyar o no proyectos como el que se propone.

III.2 VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN.

Plan Estatal de Desarrollo 2005 – 2011

Este plan considera lo siguiente:

3. VOCACIÓN REGIONAL Y SUSTENTABILIDAD PARA EL PROGRESO

La ubicación regional del espacio geográfico y de la actividad económica, imponen condiciones a la distribución de la población, a las actividades productivas y a la dinámica económica que se realiza en cada región. Alinear los propósitos del desarrollo regional y urbano con las expectativas de desarrollo económico y social del estado ha sido posible a través de una política de desarrollo regional diferenciado que contempla criterios de equidad social y orienta sus objetivos hacia el fortalecimiento de las capacidades regionales y al fortalecimiento del sector rural.

3.2 Desarrollo Sustentable y Sostenido

En las últimas décadas, el fuerte impulso al desarrollo de los esquemas productivos se ha visto reflejado en la explotación inmoderada de los recursos naturales, mismos que han demostrado su inviabilidad y evidenciado los efectos negativos para el medio ambiente, la salud y la preservación ecológica.

Este modelo de desarrollo ha permeado tanto a las regiones urbanas, como a las rurales de nuestro estado y ha situado a nuestros recursos naturales en un estatus de vulnerabilidad ante los efectos negativos del crecimiento desordenado de la población, los procesos de urbanización y el desarrollo de actividades económicas sin una normatividad adecuada.

Escenario Actual

En un periodo aproximado de 75 años la población en Hidalgo se cuadruplicó, derivando en una considerable disminución de la cantidad y calidad de los recursos naturales, principalmente como de los procesos generados por el hombre. Actualmente, la concentración poblacional en zonas urbanas está asociada a una mayor presencia de actividades industriales, incremento del parque vehicular y elevado consumo de combustibles, causas principales de una mayor contaminación atmosférica

La sobreexplotación de los acuíferos Zimapán, El Astillero, Ixmiquilpan, Valle de Tulancingo y Cuautitlán-Pachuca; los ha reducido en un 50% aproximadamente, mientras que en las regiones con abundancia de agua, la deforestación y la erosión de suelos han afectado considerablemente la calidad del recurso, disminuyendo los

volúmenes aprovechables y propiciando inundaciones. Otro deterioro importante es el ocasionado por las aguas residuales de la Ciudad de México y Zona Metropolitana desalojadas hacia el río Tula, con impactos negativos en mantos acuíferos, cuerpos de agua, salud pública y en sistemas biológicos acuáticos y terrestres, acentuados por el insuficiente tratamiento de aguas residuales, insuficiencia de alcantarillado y saneamiento, así como inadecuado manejo de residuos sólidos.

En cuanto a la diversidad biológica, Hidalgo ocupa el 14° lugar nacional en diversidad de especies de vertebrados mesoamericanos y el 26° lugar estatal en especies endémicas.

Para el 2006, la CONABIO registró 162 especies mexicanas en condición de riesgo, siendo los anfibios y reptiles el grupo más afectado, seguido por las plantas y las aves, de las cuales, las zonas más críticas en la entidad son el Bosque Mesófilo de Tlanchinol y Tenango de Doria, así como la Sierra de Pachuca.

Con respecto a la emisión de contaminantes de la entidad, los registros más elevados se presentan en las zonas conurbadas de los municipios de Pachuca y Mineral de la Reforma, principalmente a causa del incremento del parque vehicular y desarrollo industrial asentado en éstos; el sector ladrillero estatal, que produce monóxido de carbono, bióxido de azufre y partículas suspendidas; la región Tula-Tepeji, con la industria petroquímica, cementera, alimenticia, textil, así como con la generación de energía eléctrica y la región de Molango, por la explotación y beneficio del manganeso.

Principales Logros 2005-2007

- Se aprobó la nueva Ley para la Protección al Ambiente en el Estado de Hidalgo.*
- Para conservar y proteger la diversidad biológica a la fecha se cuenta con 38 áreas naturales protegidas de carácter federal, estatal y/o municipal que cubren alrededor de 138 mil 793.37 hectáreas, 6% de la superficie total del estado.*
- Para brindar mejores servicios en el Parque Ecológico de Cubitos se puso en operación el Museo Natural, el Tuzuario, la Casa Ecológica, la ampliación del Centro de Información y Documentación del Medio Ambiente y el Invernadero de Cactáceas Endémicas.*

-
- Se puso en marcha la Estación Fija de Monitoreo Atmosférico en el Hospital Regional de Tula-Tepeji, así como una unidad móvil y una caseta fija, asimismo se instalaron en Lolotla dos equipos tipo minivol para el muestreo de material particulado.
 - Se recolectaron y extrajeron 5 mil 600 toneladas de residuos sólidos (plásticos, animales en estado de descomposición, llantas y troncos) del río Tula y se dejó 100% libre de lirio acuático.
 - Se instalaron los Programas de Saneamiento Ambiental de la Región Tula-Tepeji y de la Sierra Hidalguense, coordinando las mesas de agua, calidad del aire, residuos sólidos urbanos, suelo, vegetación, educación ambiental y Presa Endhó.
 - Se incorporó al Estado de Hidalgo a la Comisión Ambiental Metropolitana (CAM).
 - Se recibieron 84 Programas Municipales de Protección al Ambiente para fortalecer la capacidad de gestión y el marco jurídico municipal.
 - Se conformó la propuesta para la transversalidad de la educación ambiental, dentro de los planes de estudio del nivel preescolar.
 - Se atendieron a 109 mil 631 personas a través de 775 eventos sobre temas ambientales en instituciones educativas, presidencias municipales y eventos públicos.
 - En la regulación de establecimientos y giros de competencia estatal, se emitieron un total de 906 registros ambientales.
 - Se logró reactivar en coordinación con la SEMARNAT el proyecto Ordenamiento Ecológico Territorial de la Cuenca del Valle de México, que comprende a los Estados de México, Hidalgo, Tlaxcala y Distrito Federal, mismo que constituye un instrumento para el desarrollo de la región.
 - Se reactivó el Comité Ejecutivo y Técnico de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Cuenca del Río Tuxpan, integrando a los Estados de Puebla, Veracruz e Hidalgo.
 - Se fortalecieron las capacidades productivas sustentables de las comunidades dedicadas al cultivo del Maguey en el Altiplano y Valle del Mezquital.
 - Se impulsaron proyectos ecológicos con enfoque en la sustentabilidad de los nogaleros de la Zona de la Barranca de Metztlán como los de la cuenca de los ríos Tula y San Juan en el occidente de la entidad.
 - Se invirtieron poco más de 5 millones 742 mil pesos para realizar 17 obras, consistentes en: plantaciones de nogal y establecimiento de viveros de maguey; realización de perforaciones, energizaciones y equipamientos de pozos para agua potable y uso agrícola, entre otras; beneficiando a 13 mil 852 personas en 14 municipios.

-
- Se capacitó en materia de sustentabilidad a 1 mil 255 habitantes de comunidades rurales.

Escenario Prospectivo

Buscando consolidar la preservación y resguardo del medio ambiente bajo una visión de sustentabilidad e integralidad, en el estado se impulsan programas ambientales de amplio impacto y se trabaja en el diseño de sistemas de evaluación de las políticas públicas en la materia, asimismo se promueve un auténtico federalismo ambiental, que contribuya a fortalecer el Fondo Ambiental Estatal para captar recursos de inversión al cuidado del ambiente e instrumentar una política de descentralización de capacidades hacia el estado y municipios.

Con el afianzamiento de este esquema de trabajo institucional, el Gobierno del Estado impulsará la formulación y operación de programas regionales ambientales; fortalecerá la gestión integral del agua; promoverá el enfoque integrado para la planeación y administración del suelo; reducirá las emisiones contaminantes y descarga de aguas residuales; fortalecerá los planes y programas de combate a la desertificación; promoverá la conservación y protección biológica vía áreas naturales protegidas, unidades de manejo ambiental y ecoturismo, así como el manejo de ecosistemas frágiles. De igual forma y para lograr una mayor conciencia pública, se promoverá la creación de espacios de consulta, educación y capacitación ciudadana.

Propósito de Gobierno

- *Formular y aplicar las políticas de desarrollo regional bajo un enfoque de sustentabilidad, sostenibilidad, transversalidad e integralidad ambiental, que propicie la reducción en la tendencia del deterioro de los recursos naturales de nuestras regiones, garantice el aprovechamiento racional de los recursos y asegure su disponibilidad para las futuras generaciones.*

Objetivos

- *Consolidar la integración del componente ambiental en la formulación de las políticas públicas, así como en los esquemas de colaboración interinstitucional y de poderes.*
- *Promover una planeación del desarrollo político, económico, social y regional en el estado, que contemple la inclusión de políticas ambientales integrales y promueva el*

aprovechamiento responsable de los recursos naturales bajo estrictos criterios de sustentabilidad y sostenibilidad.

Acciones Estratégicas

- *Armonizar el crecimiento y la distribución territorial de la población a través de la aplicación de esquemas de mayor sustentabilidad que coadyuven a mejorar la calidad de vida de los hidalguenses.*
- *Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, especialmente en la eficiencia del uso y manejo de suelo, así como de la riqueza biológica.*
- *Proteger los ecosistemas más representativos del estado y su riqueza biológica, especialmente de aquellas especies expuestas a alguna categoría de riesgo, a través de esquemas de conservación y restauración y pago de servicios ambientales.*
- *Fortalecer la investigación científica y tecnológica aplicada para comprender mejor los procesos ecológicos y apoyar el desarrollo sustentable del estado con la adopción de procesos productivos y tecnologías alternativas.*
- *Promover procesos de educación ambiental dirigidos a todos los sectores como plataforma indispensable para coadyuvar en la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.*
- *Instrumentar mecanismos que garanticen el pleno y libre acceso a la información ambiental de la entidad.*
- *Fortalecer los mecanismos de financiamiento para el desarrollo y aplicación de instrumentos, mecanismos, estudios y proyectos ambientales.*
- *Fortalecer los mecanismos de monitoreo, regulación y atención de la contaminación ambiental.*
- *Promover la participación social y sectorial como estrategia para el fortalecimiento de la gestión ambiental en las diferentes regiones del Estado.*
- *Fortalecer e impulsar la gestión y prácticas de manejo integral de los residuos sólidos.*
- *Propiciar el fortalecimiento de las atribuciones, competencias y participaciones económicas en materia ambiental que corresponden al gobierno estatal.*
- *Fortalecer el marco jurídico ambiental que garantice un desarrollo ambiental más equilibrado y sostenible.*

Alineación con el Plan Nacional de Desarrollo

Eje 4: Sustentabilidad Ambiental

Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales

4.2 Bosques y Selvas

4.3 Biodiversidad

Protección del Ambiente

4.4 Gestión y Justicia Ambiental

4.5 Ordenamiento Ecológico

4.6 Cambio Climático

4.7 Residuos Sólidos y Peligrosos

Conocimiento y Cultura para la Sustentabilidad Ambiental

4.8 Investigación Científica Ambiental con Compromiso Social

4.9 Educación y Cultura Ambienta

3.3 Preservación y Conservación del Agua

Realizar acciones en pro de la conservación del agua, es para este gobierno una tarea fundamental para garantizar el bienestar de la población y preservar las condiciones adecuadas para la vida y subsistencia de las futuras generaciones. Para ello, se concretan importantes esfuerzos de forma corresponsable con los otros órdenes de gobierno, así como con los usuarios del agua, trabajando en generar los medios necesarios para garantizar un aprovechamiento responsable en la industria, el campo, el hogar y los servicios, impulsando su uso como un factor clave de bienestar e insumo básico para el desarrollo sustentable de la entidad.

Escenario Actual

En Hidalgo existen más de 300 cuerpos de agua de almacenamiento y captación, ya sean naturales o artificiales: presas, bordos, lagunas, jagüeyes y obras de pequeña irrigación.

Se destacan para el almacenamiento la Laguna de Metztitlán, la Laguna de Atezca y las presas Los Ángeles y San Antonio. En lo que corresponde a la captación, destacan la Laguna de Metztitlán; las presas Javier Rojo Gómez, Vicente Aguirre, Omiltémetl, y Tejocotal, la Laguna de Tecocomulco, así como las presas Requena y Endhó que junto

con el Río Tula forman parte del distrito de riego 003 Tula, algunas con un alto grado de contaminación.

El Estado de Hidalgo cuenta con una superficie aproximada de 21 mil km² y pertenece a 3 regiones hidrológicas administrativas determinadas por la Comisión Nacional del Agua; la región Golfo Norte que ocupa una extensión aproximada de 11 mil 780 km² y representa el 57% del territorio estatal; la región hidrológica administrativa Valle de México con una superficie de poco más de 7 mil 950 km² ocupando el 38% del territorio del estado y la región Golfo Centro que ocupa el 5% de la extensión de la entidad.

En general, la precipitación pluvial es menor en la parte norponiente que en la nororiente y gran parte del estado, se intensifica donde se originan las cuencas hidrográficas y escasea en la zona sur en donde la disponibilidad del recurso hídrico es limitada.

Anualmente se extraen para los distintos usos en la entidad poco más de 2 mil 808 Mm³ que son utilizados para uso agrícola en un 42%, público urbano un 6%, industrial un 5%, generación de energía eléctrica 44% y otros usos el 3%. En la entidad se tienen identificados 22 acuíferos, de los cuales se extraen 375.17 Mm³ anuales.

Principales Logros 2005-2007

- Se han invertido poco más de 422 millones de pesos en la construcción de sistemas de agua potable logrando que cerca de 76 mil hidalguenses cuenten por primera vez con el servicio, lo que representa un incremento en la cobertura de agua potable del 3.33% a nivel estatal.
- En materia de rehabilitación, ampliación y mejoramiento de la eficiencia en sistemas de agua potable en las zonas urbanas se han invertido 375 millones 880 mil pesos que han beneficiado a más de 591 mil habitantes de las principales ciudades del estado.
- En materia de saneamiento se han invertido poco más de 92 millones de pesos para la realización de estudios de ingeniería básica, así como en la instalación de sistemas de colectores y emisores ubicados en siete municipios. El volumen de agua residual que se conduce por estos sistemas es de más de 1 mil 234 litros por segundo y beneficia a más de medio millón de habitantes.

-
- *Se realizaron acciones de protección de cauces naturales para disminuir los efectos de inundación por la presencia de fenómenos hidrometeorológicos en nueve municipios, así como en la zona metropolitana de Pachuca en beneficio de cerca de 600 mil habitantes.*
 - *Más de un millón 65 mil habitantes, que representan el 45% de la población, se han visto beneficiados directamente con la ejecución de obras en materia hídrica ejecutadas en el periodo 2005-2007.*
 - *Se han realizado 142 estudios y proyectos de agua y alcantarillado para garantizar que el agua llegue cada vez a más hogares.*
 - *Se han realizado 11 estudios geohidrológicos de los acuíferos de nuestro estado con tecnología de punta; siendo la segunda entidad a nivel nacional en realizar estos trabajos encaminados a conocer la disponibilidad de aguas subterráneas.*
 - *Con una inversión superior a los 18 millones 280 mil pesos se han realizado acciones de monitoreo de calidad, protección de fuentes de abasto, instalación y reposición de equipos de desinfección, así como trabajos de difusión en el cuidado del agua con la creación y fortalecimiento de espacios de cultura, siendo la única entidad del país que cuenta con al menos un lugar para la difusión en el cuidado del agua en cada municipio*

Escenario Prospectivo

Buscando cuantificar y certificar los recursos hídricos del estado, así como establecer criterios de planeación estratégica e integral orientada al estudio y preservación del recurso en el corto, mediano y largo plazo, será indispensable configurar e instrumentar un sistema integral de evaluación regional para conocer las condiciones físicas de los acuíferos del estado, en cuanto a disponibilidad y calidad del agua, así como obtener un modelo que permita un control exacto de las extracciones que se realicen.

Con base en los resultados obtenidos se elaborará un plan de acciones para el manejo sustentable del agua subterránea, además de la realización de diagnósticos de la prestación de los servicios de agua y saneamiento a nivel municipal considerando los aspectos técnicos y administrativos que permitan establecer un modelo de planeación hídrica, urbana y ambiental con una visión regional y establecer mecanismos y políticas administrativas que permitan el saneamiento financiero de los organismos operadores.

Dos temas fundamentales serán el saneamiento de las aguas residuales a nivel municipal para poder ser económicamente sustentables, así como la creación de proyectos de investigación tendientes a racionalizar el recurso del agua residual para la agricultura y a su vez establecer técnicas que permitan eficientar el agua que se utiliza para riego.

Propósito de Gobierno

- *Garantizar la sustentabilidad del recurso hídrico en la entidad a través de una visión de preservación, conservación y aprovechamiento responsable del agua; abatir el rezago en comunidades de alta y muy alta marginalidad, así como promover la participación de la sociedad como mecanismo de difusión y concientización sobre el cuidado e importancia del agua.*

Objetivos

- *Incrementar las capacidades de los organismos operadores del agua, mejorar su eficiencia técnica y financiera y reforzar sus acciones de atención a la ciudadanía.*
- *Fortalecer la infraestructura y capacidad de los sistemas de agua en zonas urbanas y rurales.*
- *Incrementar la cobertura en el servicio de agua potable y el de alcantarillado sanitario y saneamiento al interior de la entidad.*

Acciones Estratégicas

- *Contar con información técnica y financiera, veraz y oportuna en la construcción de sistemas de agua potable en zonas rurales.*
- *Implementar acciones de mejoramiento de la eficiencia para conducción y distribución de agua potable en zonas urbanas.*
- *Cuantificar la disponibilidad de aguas subterráneas y superficiales bajo la visión de cuenca hidrológica a fin de realizar acciones en la preservación del recurso.*
- *Implementar procesos más eficientes para el desalojo de aguas residuales.*
- *Realizar estudios de ingeniería básica para determinar el proceso de tratamiento de aguas residuales más adecuado.*
- *Fomentar estrategias de desarrollo urbano con un enfoque hidrológico para los asentamientos humanos.*

-
- *Estrechar la coordinación entre las instancias de los tres órdenes de gobierno para la implementación de planes de contingencia ante la presencia de fenómenos hidrometeorológicos.*
 - *Contar con información técnica actualizada que permita la ejecución de obras hidráulicas para mitigar los efectos por inundaciones.*
 - *Reducir los efectos a los centros urbanos por la presencia de fenómenos hidrometeorológicos.*
 - *Fortalecer los programas de difusión y cultura del agua entre la ciudadanía.*

Alineación con el Plan Nacional de Desarrollo

Eje 2: Economía Competitiva y Generadora de Empleos

Infraestructura para el Desarrollo

2.12 Sector Hidráulico

Eje 4: Sustentabilidad Ambiental

Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales

4.1 Agua

El proyecto que analizamos, enfocado al Saneamiento de Los Ríos Tula y El Salado, es un instrumento que nace de las políticas y objetivos del Plan Estatal de Desarrollo del Estado, por lo que los objetivos del proyecto que analizamos, están íntimamente vinculados y sobre todo, orientados a lograr el desarrollo estatal, de manera sustentable.

Programa Nacional de Medio Ambiente (PNMA) y Recursos Naturales

El PND da origen a los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales, en los cuales se especifican, para cada sector, los objetivos, las metas, las estrategias y las políticas a implementar en los próximos años.

Un paso importante que impulsa la transición hacia un desarrollo sustentable, fue dado al constituirse la estructura del nuevo gobierno e insertar a la Secretaría de Medio

Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en las tres comisiones coordinadoras del Poder Ejecutivo Federal, donde se atienden las prioridades nacionales. El medio ambiente ha dejado de ser un asunto sectorial, restringido a la política social, y pasó a ser un tema transversal en las agendas de trabajo de las comisiones de Desarrollo Social y Humano, Crecimiento con Calidad y la de Orden y Respeto.

La intersectorialidad aporta mejores oportunidades para fincar la sustentabilidad del desarrollo, dada la naturaleza multifactorial de los problemas ambientales. Permite incorporar consideraciones ambientales en la planeación, gestión y ejecución de las actividades productivas y de servicios.

El Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PNMA) representa el marco que establece los principios bajo los cuales se han diseñado las estrategias correspondientes al Sector Hidráulico:

- *Lograr sectores productivos competitivos y ambientalmente sustentables.*
- *Garantizar la conservación de la biodiversidad de país.*
- *Detener y revertir la contaminación del agua, aire y suelo.*
- *Detener y revertir la deforestación y la erosión de suelo.*

Con la finalidad de instrumentar los principios antes mencionados se establecen en el PNMA los siguientes objetivos estratégicos:

- *Incorporar la protección al medio ambiente en todas las actividades de la vida nacional (gobierno, sector privado, academia y sociedad en general)*

Para lograrlo, se impulsarán y consolidarán las formas de participación social que alienten al ciudadano, de manera individual y en grupos organizados, a intervenir en la formulación y ejecución de la política ambiental y a mantener una actitud vigilante sobre los recursos y el medio ambiente.

- *Asegurar la participación pública, la transparencia la equidad, la inclusión de los diferentes actores sociales en la construcción y conducción de la política ambiental*

Para ello, se impulsará una política de pleno acceso a la información ambiental, dando respuesta a las demandas sociales y facilitando la transparencia en los procesos de administración ambiental y gestión de los recursos naturales.

- *Realizar una gestión ambiental integral y descentralizada*

La administración federal del medio ambiente se fundamentará en una planeación estratégica del sector, con un enfoque de cuencas, que integre factores hidrológicos, atmosféricos, bióticos y humanos y trascienda el ámbito local.

Otro de los pilares es el fortalecimiento de las relaciones entre los tres niveles de gobierno, para evitar la excesiva concentración de funciones en la federación. La descentralización efectiva de la gestión ambiental y de los recursos naturales, será eje rector de la actuación de la SEMARNAT y de sus órganos desconcentrados. Con ello, se pretende fortalecer las capacidades locales de gestión y aumentar la eficiencia administrativa del gobierno en su conjunto.

- *Garantizar el cumplimiento de la normatividad y las leyes ambientales*

Las carencias de normatividad en distintos ámbitos se subsanarán con la revisión de los marcos legales vigentes y con un nuevo impulso al desarrollo de normas oficiales mexicanas e instrumentos auxiliares.

Esta administración promoverá la valoración económica de los recursos naturales y de las afectaciones al ambiente. Es necesario que los distintos agentes económicos de la sociedad conozcan con claridad el valor de los servicios ambientales y los retribuyan adecuadamente.

Con base en esta valoración será posible generar la normativa que permita una distribución más justa del costo ambiental de diferentes actividades.

- *Fomentar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales*

El concepto de sustentabilidad ha quedado establecido como un criterio central en el PND. Como parte de los principios de actuación del Poder Ejecutivo Federal.

- *Fomentar la investigación aplicada para apoyar la toma de decisiones en materia de medio ambiente.*

Otro renglón fundamental de la gestión del sector estará orientado a la promoción y estimulación de la investigación científica y tecnológica aplicada a la resolución directa de los problemas ambientales que aquejan a nuestro país.

- *Fomentar una cultura de cuidado del medio ambiente*

La educación juega un papel relevante y crucial; el programa propone el desarrollo de hábitos colectivos de cuidado y respeto de nuestro entorno, que empiece por el propio ejercicio de toda la actividad gubernamental y penetre en el comportamiento cotidiano de empresas, industrias, comunidades y personas a todo lo largo y ancho de nuestro país.

El espíritu de cambio que plantea el programa busca propiciar la construcción de una cultura que integre los valores éticos y la convivencia armónica con la naturaleza como parte de los derechos humanos.

Una vez analizada la información contenida en el PNMA, cuyos objetivos han sido listados anteriormente, entendemos que tanto éstos ç, como los que persiguen los del proyecto que analizamos, es con el fin de detener y revertir la contaminación del agua en la zona donde se desarrollara el proyecto, por lo que éste, es totalmente compatible con este Programa Sectorial.

Programas de Manejo de Aéreas Naturales Protegidas.

El Estado de Hidalgo poseedor de gran cantidad de recursos naturales y particularmente de una diversidad biológica importante en la Zona Centro de México, se encuentra inmerso en un inevitable y acelerado proceso de crecimiento industrial, económico, social y urbano, en donde atender la variable ambiental viene a constituirse en un pilar indispensable y estratégico para caminar sólidamente hacia el desarrollo sustentable.

Las áreas naturales protegidas en la entidad, constituyen una de las estrategias de conservación de los recursos naturales y de la biodiversidad, más significativas por las amplias superficies que abarcan y por la notable riqueza biológica, los recursos naturales en conjunto y los servicios ambientales que preservan de forma natural (in situ).

Producto de las necesidades de restauración, conservación, protección y aprovechamiento racional de los recursos naturales y sus servicios ambientales en el Estado de Hidalgo y en cumplimiento a la legislación ambiental estatal, en febrero de 2002 se formula el primer documento denominado “Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas Estado de Hidalgo”, el cual ha evolucionado desde el nombre (actualmente “Registro y Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas de Hidalgo”) hasta su contenido y alcance, se retroalimenta y actualiza con instrumentos técnicos como los Ordenamientos Ecológicos Territoriales, estudios biológicos locales y regionales, la creación de nuevas áreas naturales protegidas, las áreas en proceso de protección y la prospección de sitios prioritarios para la conservación.

En los últimos cinco , se logró un fuerte impulso a las áreas naturales protegidas estatales y municipales, de tal forma que de un parque estatal que abarcaba 90.45 ha, se alcanzó el decreto de protección de otras 28 áreas naturales que conservan 7,270.8 ha de bosques de pino, encino, oyamel, bosque mesófilo de montaña, selva mediana y matorral xerófilo. Dichas áreas fueron decretadas, previa elaboración de un programa de manejo ó estudio técnico, cuya formulación fue realizada a través de instituciones de investigación como el Centro de Investigaciones Biológicas y Forestales de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, del Instituto Tecnológico Agropecuario de Huejutla, de la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco y los Departamentos de Suelos y Agroecología de la Universidad Autónoma Chapingo.

El Registro y Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas, en el sentido estricto de la Legislación Ambiental Estatal, es un instrumento en el cual deben inscribirse los decretos y certificados de preservación ecológica de las áreas naturales protegidas y los documentos que los modifiquen. Sin embargo, es además un instrumento técnico adicional para la planeación de acciones de conservación en el territorio Hidalguense, y resultado de las acciones y actividades principales del programa de Declaratoria y

Operación de Áreas Naturales Protegidas que ejecuta el Consejo Estatal de Ecología y del documento “Áreas Prioritarias para la Conservación y Protección de los Recursos Naturales del Estado de Hidalgo”.

Los principales objetivos del Registro y Sistema, son el regular y orientar técnica y jurídicamente la selección y el establecimiento de áreas naturales protegidas de competencia estatal, sistematizar el número y la superficie de áreas naturales protegidas del estado, así mismo dar seguimiento a su operación y administración, e inspeccionar su permanencia.

1) Áreas Naturales Protegidas de Competencia Federal

Las áreas naturales protegidas de competencia federal en el Estado cubren 131,522.57 hectáreas y representan el 21.42% de la superficie prioritaria de conservación y el 6.29% del total estatal. De esta superficie protegida, el 19.76% corresponde a tres Parques Nacionales, fundamentalmente en bosques de coníferas y encino, el 73.02% corresponde a una Reserva de la Biosfera en matorral xerófilo y submontano, y el resto 7.23% corresponde a un Área de Protección de Recursos Naturales en bosque mesófilo de montaña y bosque de encino- pino, que se comparte con el Estado de Puebla.

Cuadro 2. Áreas Naturales Protegidas de Competencia Federal

Categoría/ Nombre	Fecha de Decreto	Superficie (ha)	Coordenadas Geográficas		Municipios	Vegetación
			X	Y		
Parque Nacional Los Mármoles	DOF 08/09/1936	23,150.000	20° 52'	98° 47'	Jacala de Ledezma, Nicolás Flores, Pacula y Zimapán	Bqp, Bq, Bpq, Bp y Bj
Parque Nacional Tula	DOF 27/05/1981	99.5002	20° 12'	99° 12'	Tula de Allende	Mx

Cuadro 2. Áreas Naturales Protegidas de Competencia Federal (Continuación)

Categoría/ Nombre	Fecha de Decreto	Superficie (ha)	Coordenadas Geográficas		Municipios	Vegetación
			X	Y		
Parque Nacional El Chico	DOF 06/07/1982	2,739.0263	20° 08'	99° 44'	Mineral del Chico, Real del Monte y Pachuca de Soto	Ba, Baq, Bp, Bpq, Bc, Bq, Bj y Pz
Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán	DOF 27/11/2000 DOF 01/08/2003	96,042.9470	20° 32'	99° 15'	Acatlán, Atotonilco El Grande, Eloxochitlán, Huasca de Ocampo, Metepec, Metztitlán, San Agustín Metzquititlán y	Bpq, Bq, Bj, Mc, Msm, Btc y Mx

					Zacualtipán de Angeles	
Área de Protección de Recursos Naturales Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa	Decreto DOF 20/10/1938 Acuerdo DOF 9/09/2002	9,491.10	20° 05'	98° 10'	Acaxochitlán y Cuautepec	Bmm, Bq y Bp.
Subtotal		131,522.5735				

Nota: Bp: Bosque de pino; Bq: Bosque de encino; Ba: Bosque de oyamel; Bj: Bosque de juniperus; Bc: Bosque de cupressus; Mx: Matorral xerófilo; Mc: Matorral crassicaule; Bpq: Bosque de pino-encino; Bqp: Bosque de encino-pino; Msm: Matorral submontano; Btc: Bosque tropical caducifolio; Baq: Bosque de oyamel-encino; y Pz: Pastizal.
D.O.F.: Diario Oficial de la Federación.

2) Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal y Municipal

Las áreas naturales protegidas de competencia estatal y municipal suman 31, las cuales cubren una superficie de 7,270.80 hectáreas, representando el 1.3% de la superficie prioritaria de conservación en el Estado. La mayor parte de esta superficie corresponde a reservas ecológicas establecidas en áreas boscosas de encino, pino y juniperus (enebro), y matorral xerófilo.

Cuadro 4. Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal

Categoría/Nombre	Fecha de Decreto	Superficie (ha)	Coordenadas Geográficas		Municipio (s)	Ecosistema
			X	Y		
Parque Ecológico Cubitos (Parque Estatal)	POE 30/12/2002	90.4506	20° 06'	98° 45'	Pachuca de Soto	Mx
Parque Estatal Bosque El Hiloche	POE 06/09/2004	99.8800	20° 08'	98° 40'	Mineral del Monte	Bq, Ba y Bqp
Reserva Privada Finca Tegolome	CP 20/09/2004	8.0000	20° 57'	98° 37'	Tlanchinol	Bmm
Reserva Privada El Zoológico	C.P. 22/02/2006	9.4600	19° 56'	99° 19'	Tepeji del Río	Mx
	Subtotal	207.7906				

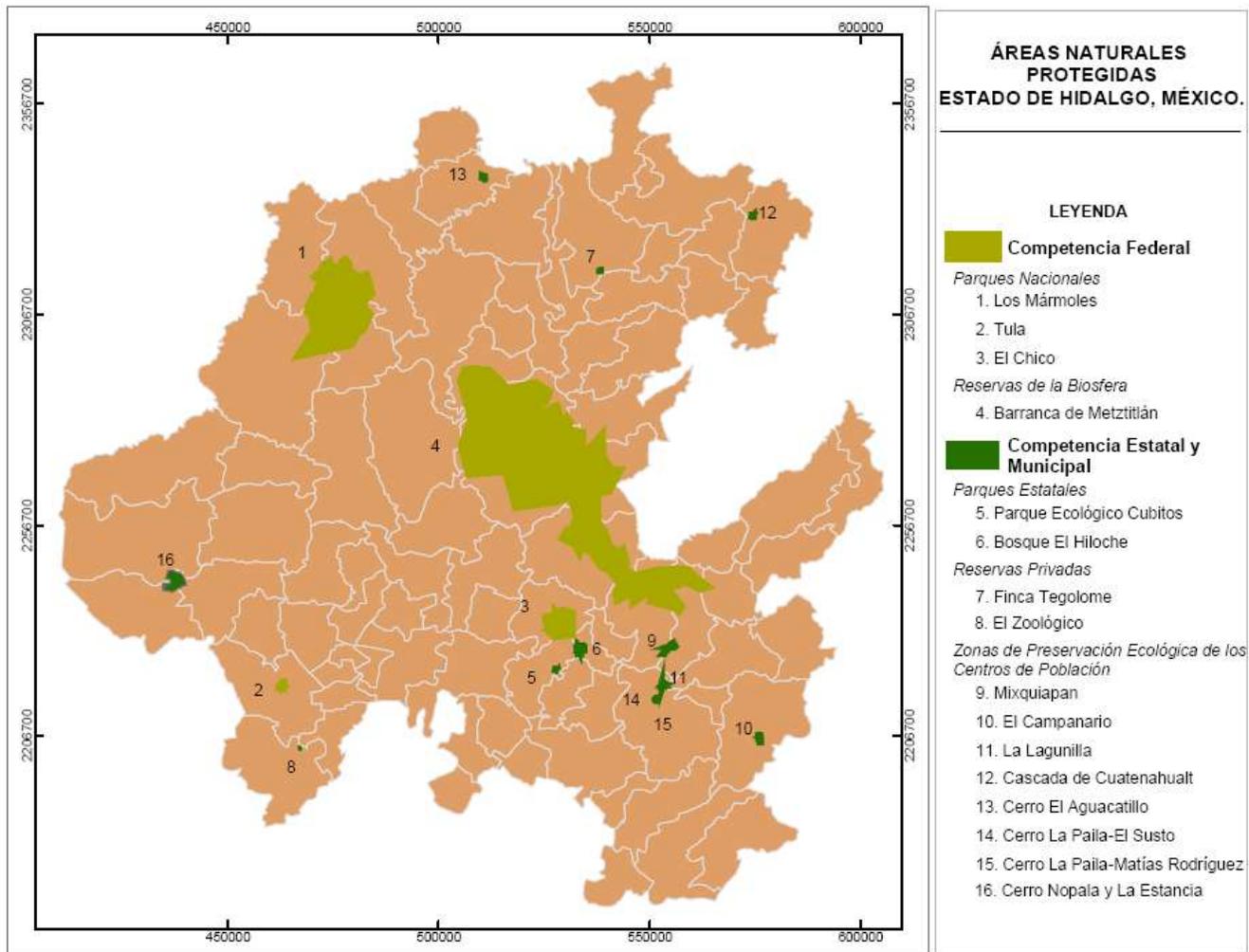
Cuadro 5. Áreas Naturales Protegidas de Competencia Municipal

Categoría/Nombre	Fecha de Decreto	Superficie (ha)	Coordenadas Geográficas		Municipio (s)	Ecosistema
			X	Y		
Z.P.E.C.P. Mixquiapan	DM 31/10/2003	80.98	20° 09'	98° 28'	Acatlán	Bq
Z.P.E.C.P. La Lagunilla	POE 12/04/2004	28.3791	20° 04'	98° 29'	Singuilucan	Bq
Z.P.E.C.P. El Campanario	POE 26/04/2004	41.5000	19° 57'	98° 16'	Cuautepec de Hinojosa	Bq y Bp
Z.P.E.C.P. Cascada de Cuatenahuatl	POE 06/12/2004	17.6495	21° 04'	98° 17'	Huautla	Sm
Z.P.E.C.P. Cerro El Aguacatillo	POE 13/12/2004	44.8662	21° 09'	98° 53'	Chapulhuacan	Bmm
Z.P.E.C.P. Cerro La Paila-El Susto	POE 31/01/2005	11.9851	20° 02'	98° 30'	Singuilucan	Bq y Bp

Cuadro 5. Áreas Naturales Protegidas de Competencia Municipal (Continuación)

Categoría/Nombre	Fecha de Decreto	Superficie (ha)	Coordenadas Geográficas		Municipio (s)	Ecosistema
			X	Y		
Z.P.E.C.P. Cerro La Paila-Matías Rodríguez	POE 13/06/2005	24.2700	20° 02'	98° 30'	Singuilucan	Bq y Bp
Z. P.E.C.P. Cerro Nopala y La Estancia	CP 05/12/2005	1,753.750	20° 17'	99° 36'	Nopala de Villagran	Bq y Pz
ZPE Alcantarillas	05/06/2007	911.39	19° 47'	19° 23'	Apan	Bq y Bp
ZPE Cocinillas	05/06/2007	77.80	20° 16'	20° 35'	Apan	Bq y Bj
ZPE La Gloria	05/06/2007	59.58	19° 50'	19° 18'	Apan	Bq, Bj y Bp
ZPE Tezoyo	05/06/2007	493.40	19° 49'	19° 21'	Apan	Bj y Bq
ZPE Coatlaco	05/06/2007	231.80	19° 46'	19° 21'	Almoloya	Bp, Bq y Bj
ZPE Rancho Nuevo	05/06/2007	627.61	19° 46'	19° 19'	Almoloya	Bp y Bq
ZPE San Mateo Tlajomulco	05/06/2007	484.36	19° 54'	19° 26'	Singuilucan	Bp y Bq
ZPE Matías Rodríguez	05/06/2007	1,068.66	19° 53'	19° 24'	Tepeapulco	Bq, Bp y Bj
ZPE Bondonjito	07/06/2007	67.97	20° 26'	20° 46'	Huichapan	Mx
ZPE Dandhó	07/06/2007	30.00	20° 26'	20° 45'	Huichapan	Mx
ZPE Dothí	07/06/2007	20.00	20° 25'	20° 41'	Huichapan	Mx
ZPE Mamithí	07/06/2007	10.00	20° 25'	20° 41'	Huichapan	Mx
ZPE Zóthe	07/06/2007	20.00	20° 25'	20° 41'	Huichapan	Mx
ZPE La Cañada Huixcazdha	07/06/2007	234.00	20° 20'	20° 44'	Huichapan	Mx
ZPE Rancho Huixcazdha	07/06/2007	392.00	20° 20'	20° 45'	Huichapan	Mx
ZPE La Laguna	07/06/2007	115.00	20° 21'	20° 44'	Huichapan	Mx
ZPE Rancho Ñathu	07/06/2007	216.06	20° 21'	20° 45'	Huichapan	Mx
ZPE Arroyo Nogales	13/06/2008	164.37	20° 21'	20° 44'	Atotonilco El Grande	Mx
ZPE Cruz de Plata	13/06/2008	399.82	20° 21'	20° 45'	Atotonilco El Grande	Mx
Subtotal		7,627.19				

Nota: ZPECP: Zona de Preservación Ecológica de los Centros de Población; POE: Periódico Oficial del Estado; DM: Decreto Municipal; C: Certificado; Ba: bosque de oyamel; Bq: Bosque de encino; Bc: Bosque cultivado (eucalipto);



De lo anterior se desprende que el proyecto que analizamos, no tiene relación alguna con las áreas antes mencionadas.

Programas Parciales de Desarrollo Urbano.

Plan Municipal de Desarrollo de Ajacuba

Este plan considera:

1.- SERVICIOS PÚBLICOS DE CALIDAD PARA EL MUNICIPIO

Los servicios públicos municipales son base importante para aspirar a una mejor calidad de vida, con ellos podemos asegurar las condiciones para lograr el desarrollo pleno de los habitantes de nuestro municipio.

Es necesario destacar que las inversiones y trabajos realizados por los tres niveles de gobierno, no ha sido suficiente, pero poco a poco, se han dotado de servicios básicos a las localidades siempre priorizando las necesidades.

Existiendo como en todo obra o acción la problemática y dificultad para lograr los objetivos y alcances planteados

1.4 Drenaje y Alcantarillado

En materia de drenaje la situación no es tan agradable en el municipio, el carecer de este servicio tiene consecuencia graves para la salud y la ecología ya que además de contaminar el aire, la tierra y el agua, esta contaminación genera un gran número de enfermedades estomacales a la población, por ello consideramos prioritaria la aplicación de recursos económicos para la construcción de drenajes, letrinas y alcantarillados en la comunidades que carecen de este indispensable servicio.

Objetivos:

- ❖ *Disminuir considerablemente el número de viviendas y comunidades que carecen de este servicio de drenaje y alcantarillado.*

-
- ❖ *Mantener y conservar en óptimas condiciones la red de drenaje y alcantarillado del municipio*
 - ❖ *Impulsar una cultura de cuidado, limpieza y reparación de la infraestructura del drenaje y alcantarillado sanitario del Municipio.*

Estrategias:

- ❖ *Introducir y ampliar la red de drenaje y alcantarillado en las comunidades que no cuenten con este servicio en el municipio.*
- ❖ *Mejorar el servicio de drenaje sanitario que permita una cobertura al alcance de los ciudadanos.*
- ❖ *Buscar alternativas de financiamiento público que permita la ejecución de proyectos de ampliar y construcción de la red del sistema de alcantarillado sanitario.*
- ❖ *Implementar acciones de Participación Ciudadana en la ejecución de los proyectos con aportaciones de los beneficiarios.*
- ❖ *Detectar prioridades del servicio de agua potable en la cabecera municipal y localidades.*

Líneas de acción.

- ❖ *Rehabilitar y ampliar la infraestructura de drenaje y alcantarillado sanitario en el municipio.*
- ❖ *Promover y difundir campañas de participación ciudadana en el cuidado y conservación del sistema de alcantarillado.*
- ❖ *Mejorar y ampliar el servicio de desasolve, alcantarillado pluvial y sanitario, que eviten posibles siniestros en el Centro de la Ciudad y colonias de alto riesgo.*
- ❖ *Realizar un catalogo de servicios y necesidades del municipio en materia de drenaje y alcantarillado sanitario.*
- ❖ *Destinar y gestionar recursos económicos para la introducción, ampliación y mejoramiento del servicio de drenaje y alcantarillado sanitario*

Por lo antes mencionado, podemos decir que los objetivos del proyecto que se analiza, están en la misma línea de los indicados en el Plan de Desarrollo Urbano de Ajacuba, Hgo.

Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tula de Allende, Hgo.

Este Programa reconoce que:

El servicio de drenaje se localiza fundamentalmente en la cabecera municipal y en los desarrollos habitacionales sociales, siendo las áreas deficitarias las colonias del suroeste del centro de población, los poblados del Llano, Iturbe, El Llano 2A secc. San Pedro Alpuyeca, San Marcos y El Carmen, los que disponen, en algunos casos de sus desechos a través de fosas sépticas ó a cielo abierto, vertiéndolos en ocasiones en arroyos y canales.

En el caso de los asentamientos localizados al sur de la cabecera resulta técnicamente difícil y financieramente antieconómica la introducción de éste servicio, en razón a la topografía de la Sierra.

El drenaje pluvial es prácticamente inexistente por lo que el agua de lluvia se concentra produciendo lozales y charcos después de las lluvias.

La calidad del aire se encuentra afectada por la dispersión de humos y gases generados por la Termoeléctrica y Refinería de Pémex, se detecta un cono de contaminación, resultado de la dispersión de los contaminantes por viento, principalmente sobre la localidad del LLano 2a. sección y en menor proporción la localidad del Llano-Iturbe.

Otro foco de contaminación es la cementera tolteca y la explotación del banco de materiales.

La calidad del agua proveniente de pozos depende básicamente de la salinización de la misma. En los pozos de Tula la cantidad de sales ha sido provocada por contaminación

de por las descargas Urbanas e Industriales de Reynosa, al igual que los ríos y canales de la región.

Las descargas de drenaje se realizan directamente sobre ríos y canales sin ningún tratamiento, debido a la ausencia de plantas, incrementando el grado de contaminación captado río arriba.

Por lo que los objetivos del proyecto que estamos manifestando, están orientados a resolver los problemas antes descritos.

Plan Municipal de Desarrollo Tetepango, Hgo.

Este plan, al igual que los anteriores, considera:

2.- Bienestar Social

Tetepango es un municipio en constante crecimiento, contamos con avances en materia de desarrollo social que permiten a la población gozar de mayor igualdad de oportunidades, pero también es innegable que tenemos rezagos que son necesarios atender a través de una comprometida responsabilidad social.

La mayoría de la población vive en zonas en las cuales se cuentan con los servicios básicos indispensables para vivir, mas sin embargo se deben redoblar esfuerzos para llevarles servicios de calidad para abatir la pobreza y la desigualdad.

Es prioritario en este municipio que se oriente el trabajo del gobierno municipal al abatimiento de la pobreza que está caracterizada por la desnutrición, los bajos niveles de educación, las precarias condiciones de vivienda y lo inestable del aparato productivo.

Es política de este municipio reconocer a la familia como el principal núcleo que promueve valores, principios de solidaridad y cohesión social, sin dejar de valorar la participación de la mujer como el pilar fundamental de su integración y elemento clave en la formación y desarrollo de los hijos, labor que pocos reconocen en nuestra sociedad pero altamente benéfica en la convivencia de la colectividad.

2.1 servicios básicos

Constituyen una preocupación permanente para el ayuntamiento y un reclamo también constante por parte de quienes lo reciben.

Estamos interesados en que cada día mejoren las condiciones de vida de los habitantes preservando al mismo tiempo el sistema ecológico y subsanando las necesidades elementales de las áreas aun marginadas

2.1.2 drenaje

Se observa que 976 viviendas (53.92%) cuentan con dicho servicio conectado a la vía pública, 397 viviendas (21.93%) tiene su desagüe conectado a una fosa séptica y 411 viviendas (27.70%) están conectadas a ríos o grietas y sólo un pequeño porcentaje presenta defecación al ras del suelo.

Objetivo

- ❖ *Procurar que el sistema de drenaje sanitario en el municipio sea un servicio del que puedan gozar el 100% de los habitantes, al ser considerado como un factor esencial de una infraestructura básica.*

Estrategias

- ❖ *Con el propósito de alcanzar el 100% de cobertura del servicio de drenaje en el municipio se instrumentara un programa en el cual, en el mediano plazo se programen obras de ampliación de red de drenaje sanitario en las propuestas de obra municipal, como obras 100% prioritarias.*

Líneas de acción

- ❖ *Instrumentar un programa de mantenimiento y rehabilitación del sistema.*
- ❖ *Determinar las necesidades en cuanto a fosas de oxidación se refiere, para garantizar la descarga de la red municipal.*
- ❖ *Identificar las zonas del municipio que carecen de este servicio básico.*
- ❖ *Instrumentar un programa de ampliación de red de drenaje sanitario previendo el crecimiento demográfico.*
- ❖ *Elaborar un proyecto que comprenda las zonas críticas que carecen de este servicio, así mismo un estudio de factibilidad listando las causas por las cuales dichas zonas carecen de servicio.*

Por lo que las acciones del proyecto que estamos analizando, contribuye al saneamiento de las áreas urbanas y áreas aguas abajo.

Plan Municipal de Desarrollo Atitalaquia, Hgo.

Este plan considera el saneamiento como una medida del rescate ecológico de la zona, tal y como se menciona a continuación.

5.0.- DESARROLLO SUSTENTABLE ECOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE

La herencia más importante para las futuras generaciones son los recursos naturales y el medio ambiente en su conjunto. La comisión mundial del medio ambiente define el desarrollo sustentable como aquel que satisface las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para entender sus propias.

Es imperativo equilibrar el crecimiento y el combate a la pobreza con la protección de los recursos naturales haciendo uso racional de los mismos.

OBJETIVOS

Disminuir el impacto negativo que están ocasionando los sistemas productivos del municipio, generando un equilibrio ecológico entre las actividades del hombre y la naturaleza, propiciando un medio que garantice la preservación ecológica para beneficio de las generaciones futuras

ESTRATEGIAS

- ❖ *Impulsar el fomento y la cultura ambiental.*
- ❖ *Promover entre productores agropecuarios la incorporación de áreas verdes dentro de sus parcelas de trabajo, creando así condiciones que eviten el arrastre de materiales a las partes bajas.*
- ❖ *Gestionar la aplicación de recursos dirigidos a la protección de cuencas y ríos.*

LÍNEAS DE ACCIÓN

- ❖ *Incorporar nuevas áreas boscosas, realizando plantaciones forestales en las áreas abandonadas por la agricultura.*

-
- ❖ *Implementar acciones productivas intensas en las áreas boscosas existentes, incorporando plantaciones combinadas de otras plantas frutales, que garanticen el uso óptimo de los terrenos con cubierta vegetal.*
 - ❖ *Atraer la inversión pública y privada en la implantación de cultivos bajo sombra garantizando el mercado de los productos.*
 - ❖ *Regular el uso de productos veterinarios cercanos a los cuerpos de agua, para evitar contaminación del agua de los arroyos y ríos.*
 - ❖ *Solicitar a instituciones de investigación la realización de análisis de los cuerpos de agua de nuestro municipio, con el fin de generar información real que permita atacar con certeza las fuentes de contaminación.*
 - ❖ *Se pronunciara por la inclusión de temas ecológicos en los programas de estudio de todos los niveles educativos*
 - ❖ *Impulsara y abanderara la generación de mayores espacios para la participación de la sociedad y su organización en redes de contraloría ecológica.*
 - ❖ *Promoverá el reconocimiento y el estímulo a las organizaciones sociales y personas que se distingan por su aportación a la conservación ecológica.*
 - ❖ *Se compromete a establecer los convenios de los municipios con las instancias gubernamentales y organizaciones no gubernamentales especializadas en para fomentar la creación de proyectos de desarrollo sustentable*
 - ❖ *Impulsar la definición de políticas de inversión pública y privada para revertir la pérdida de calidad de vida*
 - ❖ *Impulsara la investigación en materia ecológica, la capacitación y formación profesional del personal responsable de la preservación del medio ambiente*
 - ❖ *Impulsara la difusión de los marcos regulatorios y la participación de los medios de comunicación en acciones de preservación del medio ambiente.*
 - ❖ *Fomentara el consumo de bienes y servicios que provengas de procesos de producción sustentables y que sean productos biodegradables.*
 - ❖ *Impulsara la formación de fondos y fideicomisos municipales privados para la preservación, restauración y educación ecológica.*
 - ❖ *Verificara que se aplique la ley a las empresas contaminantes en el municipio y que sean requeridas, sancionadas o estimuladas en su desempeño ecológico.*
 - ❖ *Demandara a las instancias administrativas municipales la adopción de algunas medidas:*

-
- ❖ *Optimización en la utilización del agua, energía y materiales de operación, reciclaje y adecuado manejo de sus desechos*
 - ❖ *Se deberá tener una transformación técnica en el uso del suelo en terrenos de ganadería para evitar su endurecimiento y desarrollar la agricultura bajo el criterio del análisis para fertilización adecuada.*
 - ❖ *Demandara el debido cumplimiento de la ley de protección de los animales y promoverá el castigo legal contra la tortura y la caza furtiva de los mismos*
 - ❖ *Se compromete a promover la elaboración de Plan Municipal de Ecología y Protección al Medio Ambiente procurando un enfoque de coordinación intra-municipal*
 - ❖ *Se compromete a promover entre campesinos programas de educación, capacitación y financiamiento para proyectos ambientales*

Los objetivos del proyecto, coadyuvan a logras las estrategias y líneas de acción planteadas en este programa.

Plan Municipal de Desarrollo Tlaxcoapan, Hgo.

Este Plan reconoce:

e) DETERIORO AMBIENTAL

Los problemas del ambiente son múltiples y se manifiestan de manera desigual en el municipio.

En Tlaxcoapan se presentan, con diferente intensidad, problemas de contaminación.

En este sentido los principales agentes contaminantes son: Refinería “Miguel Hidalgo”, Termoeléctrica “Francisco Pérez Ríos”, Zona Industrial de Atitalaquía, Fábrica de colorantes y las diferentes granjas de porcinos ubicados en la cabecera municipal.

La calidad de las aguas desalojadas provenientes del Distrito Federal y Valle de México, las que contienen una cantidad importante de elementos contaminantes, no solo de origen doméstico sino de origen industrial, generan un impacto en él Municipio,

tanto en los suelos que irrigan como en los núcleos de población colindantes con canales de riego (por ejemplo, Teltipan) a los que generan el riesgo de enfermedades gastrointestinales.

La disposición de los residuos sólidos municipales se efectúa a cielo abierto, con poco control y en sitios inadecuados. Existen diversos tiraderos clandestinos y por lo general no se recoge la basura existente en los caminos y carreteras municipales. El parque vehicular para la recolección de basura es obsoleto e insuficiente.

La extracción de agua del subsuelo por parte de la Termoeléctrica, aun no sé dimensiona, aunque a esta actividad es cada vez más cuestionable en diferentes sectores de la sociedad.

Para lo cual se desarrolla el

PROGRAMA DE ECOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE

OBJETIVO DE DESARROLLO

1.-Mantener el equilibrio ecológico y mejoramiento del ambiente la política del desarrollo sustentable en el Municipio

SITUACION ACTUAL

Deterioro del medio ambiente municipal, en los factores físicos del aire y agua principalmente

LINEAS DE ACCION

- ❖ Llevar a cabo la zonificación ambiental del municipio.*
- ❖ Ampliar la normatividad correspondiente.*
- ❖ Proponer soluciones al problema de las aguas para el riego agrícola.*
- ❖ Realizar campañas para el cuidado del medio ambiente y preservación del equilibrio ecológico.*
- ❖ Elaborar el Reglamento Respectivo.*

CORRESPONSABILIDAD

-
- ❖ *Dirección de Ecología y Medio Ambiente.*
 - ❖ *Subcomité del COPLADEM.*
 - ❖ *Comisión del H. Ayuntamiento*

Al igual que los demás planes de desarrollo, el proyecto permitirá alcanzar los objetivos planteados en estos Planes.

Plan Municipal de Desarrollo Atotonilco de Tula, Hgo.

El diagnostico que arroja el desarrollo de este plan, señala que:

Medio Ambiente:

En nuestro municipio el medio ambiente se encuentra inmerso en problemas generales, principalmente generados por algunas industrias instaladas en nuestro municipio y por lo que se alcanza a percibir, es más agudo por los gases emanados de la Refinería "Miguel Hidalgo".

Ecología:

Los retos en materia de ecología es actualizarse a la normatividad, así como monitorear las emisiones de polvo y gas que produce la industria; atender el manejo de la extracción de agua para consumo humano y verificar el contacto de los animales en la ingestión de aguas negras, es decir si no provoca daño en el consumo humano.

13.- DESARROLLO REGIONAL

13.1.- Nuestro Medio Ambiente

Este rubro es uno de los más sentidos y que aquejan a los Atotonilquenses. Por esta razón, es de suma importancia implementar mecanismos claros de comunicación con la sociedad y con quienes generan los agentes contaminantes, a fin de definir responsabilidades y revisar el entorno legal de la problemática, para que en un ejercicio individual y colectivo, se planteen soluciones equilibradas.

Objetivo

-
- *Fomentar en la población la cultura de conservación, protección aprovechamiento y restauración del medio ambiente.*

Estrategias

- *Promover en el Municipio la incorporación del cuidado y preservación del medio ambiente dentro de los proyectos productivos*
- *Fortalecer la vinculación de los tres niveles de gobierno en los planes y programas de cuidado y conservación del medio ambiente.*

Líneas de acción

- *Propiciaremos mecanismos de comunicación y coordinación con las dependencias federales y estatales correspondientes, para regularizar, controlar y normar la explotación y mantenimiento del medio ambiente.*
- *Promoveremos entre la autoridad y la ciudadanía, una conciencia ecológica en la cual se difunda la conservación del medio ambiente, como una acción de preservación del desarrollo económico de la región, pero fundamentalmente de protección a nuestra salud y de los recursos naturales que poseemos.*

Los objetivos de este Plan y del proyecto, tienen el mismo fin, por lo que el proyecto es considerado como una de las acciones para lograr las políticas planteadas por el Plan.

Plan Municipal de Desarrollo Progreso de Obregón, Hgo.

Es plan en sus diferentes ejes de acción considera:

DESARROLLO SUSTENTABLE Y SOSTENIDO

En Progreso de Obregón nos ubicamos sobre un escenario ante el Estado y la Nación en la cual somos sobresalientes de la biodiversidad natural.

Operar una palanca centrada en el aprovechamiento económico de nuestros recursos, que genere los ingresos necesarios y aseguren una acción de suma positiva entre los productores, inversionistas y empresarios, el entorno natural y la sociedad en su

conjunto, requiere de una sinergia promovida por nuestro gobierno municipal en donde todos se beneficien.

Así, aseguraremos la captación de ingresos para quienes participación en la explotación responsable de los recursos naturales; la generación de márgenes de utilidad susceptibles de ser reinvertidos para la reproducción y mejoramiento del entorno y la consolidación de una cultura de respeto y protección al medio ambiente, que lleven a nuestro municipio a lugares destacados de protección y aprovechamiento racional como ejemplo a nivel estatal y nacional.

De ahí la importancia de encauzar todos los esfuerzos del sector público, privado y social para recuperar y mantener un adecuado equilibrio entre la sociedad y la naturaleza, donde el objetivo es mejorar los esquemas de organización social, toda vez de que es esta desorganización es la principal depredadora de la naturaleza.

Progreso de Obregón, entiende que la protección y la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, es una tarea transversal a todas las políticas públicas y que para la atención de éste y otros temas de interés intermunicipal, la clara y puntual distribución de competencias, responsabilidades y derechos entre gobierno y los diferentes sectores de la sociedad, representa un papel de primer orden.

Hablar de desarrollo sustentable nos remite a la acción responsable de seguir invirtiendo esfuerzos en la búsqueda de generar el progreso que otorgue mejores posibilidades de desarrollo y mejores oportunidades para elevar nuestra calidad de vida, pero con criterios claros de sustentabilidad, que garanticen el bienestar social y la eficiencia económica sin transgredir el medio ambiente ni nuestros recursos naturales.

Conscientes de que el desarrollo sustentable se ha constituido en una preocupación mundial que integra una serie de condicionantes para que sociedad y naturaleza podamos coexistir de mejor manera, en esta administración se formularán las políticas de desarrollo que aprovechen racionalmente los recursos para asegurar la disponibilidad de los mismos a las generaciones futuras.

Una de las preocupaciones más importantes la constituyen las aguas residuales de la Ciudad de México y Zona Metropolitana que son desalojadas a través del emisor central y el gran canal de desagüe hacia el río Tula, con efectos en mantos acuíferos, cuerpos de agua, salud pública y en los sistemas biológicos acuáticos y terrestres, y se acentúa por el insuficiente tratamiento de aguas residuales y por el hecho de que muchas localidades no cuentan con servicio de alcantarillado y saneamiento, así como del manejo adecuado de residuos sólidos.

La población de Progreso, genera aproximadamente 1,500 toneladas por día de residuos sólidos municipales, por lo cual, en casa se genera unos 500 gramos de basura al día. Los residuos sólidos se generan por materia orgánica e inorgánica; y ésta última se compone de plástico, vidrio, metal, papel, cartón, textiles, principalmente.

Por la falta de vigilancia, los recursos naturales han sufrido una constante degradación debido a varios factores, tales como el poco interés de la sociedad hacia el problema que le causamos al ecosistema

OBJETIVOS

- ❖ *Promover una política integral de desarrollo sustentable. Promover el uso y aprovechamiento de los recursos naturales con criterios de sustentabilidad.*

ESTRATEGIAS

- ❖ *Promover la actualización de leyes y ordenamientos que permitan la eficaz atención de la problemática ambiental en materia de aire, agua y suelo.*
- ❖ *Promover una cultura que fomente el uso eficiente el uso del agua y el reconocimiento de su valor económico y estratégico.*
- ❖ *Generar mecanismos de atracción empresarial dedicados al manejo eficiente y cuidadoso de los desechos sólidos.*
- ❖ *Implementar programas de educación ambiental como detonante del proceso de cambio en los hábitos de consumo y manejo integral de los residuos sólidos.*

LÍNEAS DE ACCIÓN

- ❖ *Promover el saneamiento del agua y el mejoramiento de la eficiencia de organismos operadores en localidades urbanas.*
- ❖ *Impulsar proyectos sustentables, para el aprovechamiento y conservación de especies y de hábitats prioritarios.*

-
- ❖ *Establecer el Sistema de Información sobre la Gestión Integral de residuos.*
 - ❖ *Fortalecer el marco legal de protección al ambiente en nuestro municipio.*
 - ❖ *Implementar un programa municipal de desarrollo sustentable y sostenido.*

Los objetivos y estrategias planteadas en este Plan, son compatibles con los objetivos del proyecto, por lo que no se crea conflicto alguno.

Plan Municipal de Desarrollo Mixquihuala, Hgo.

Es plan en sus diferentes ejes de desarrollo considera:

6.- Ejes Estratégicos del Desarrollo

Con el objetivo de impulsar las acciones que lleve a cabo esta administración pública municipal y de acuerdo a esta perspectiva de desarrollo, hemos creado cada uno de los ejes de desarrollo, buscando asegurar con ello la congruencia entre la práctica y los principios de un enfoque humanista de la política, ordenando la gestión pública, encauzando la diversidad del quehacer gubernamental, y manteniendo junto con la sociedad el rumbo, que a través de escuchar y comprender las necesidades manifestadas por la ciudadanía Mixquiahualense, hemos tomado como compromiso.

Impulsar el desarrollo municipal que fundamente su actuar en principios y en la suma de esfuerzos entre Gobierno y sociedad, requiere de la definición de lineamientos generales capaces de agrupar temática y eficientemente los rubros que inciden en el desarrollo, de acuerdo al espacio de la realidad política, económica, social, y administrativa que se busca transformar, a las problemáticas en las que les corresponde intervenir y a la finalidad social de los propósitos que les dan origen.

Los objetivos rectores de nuestra propuesta, se constituyen en los Ejes Estratégicos de Desarrollo a través de los cuales esta agrupación temática se justifica, ya que cada uno de ellos, representa un aspecto del que se debe abordar de forma específica por constituir una constante en las demandas de la población y por su carácter estratégico para el progreso de este Municipio, frente a las dinámicas Estatal, Nacional e Internacional que condicionan el rumbo a seguir.

Como aspectos prioritarios de la realidad atender los ejes estratégicos de desarrollo, buscan dar dirección y destino a las acciones que corresponsable y conjuntamente llevaremos a cabo para promover mejores condiciones de vida para todos los mixquiahuelenses.

La definición de los ejes se complementa con el estudio y análisis integral de cada uno de los temas que las componen. Su tratamiento específico y su contenido diferenciado, no se traduce en desvinculación al momento de plantear propuestas, por el contrario, cada una de ellas suma sus particularidades bajo una visión de integralidad y se articulan tácticamente entre sí, mediante los principios que rigen la acción de gobierno, otorgando coherencia, fortaleza y viabilidad al Plan Municipal de Desarrollo.

Cada temática registra diagnósticos, objetivos, estrategias y líneas de acción sustentadas en el reconocimiento de que los mixquiahuelenses tenemos un destino unitario y común. Las propuestas registradas buscan incidir positivamente en el corto, mediano y largo plazos, articulando acciones integrales de impacto directo en las condiciones de vida de la población.

6.2.- Desarrollo Sustentable y Equilibrado

Trabajar con una visión de largo plazo, que no se suscribe al transformar las condiciones presentes, si no que a través de un desarrollo integral y visionario, busca definir los escenarios futuros en los que estamos participando con el propósito de generar más y mejores oportunidades para los mixquiahuilenses.

Es por ello, que en esta tarea reconocemos las diferencias entre comunidades y promoveremos en cada una de ellas que sea atendida en sus requerimientos particulares. Asimismo, los recursos públicos se invertirán en obras, servicios y acciones y se programarán de forma diferenciada hacia el fortalecimiento de los rubros requeridos para cada comunidad.

Así también, impulsar el crecimiento municipal armónico, integral y sustentable, que requiere de una administración municipal responsable y comprometida a ofrecer un servicio público de calidad acorde a las característica y necesidades que requiere y

demanda la sociedad mixquiahualense, en la que los esfuerzos y acciones estén destinados a contar con espacios de urbanización planeados, esquemas de ordenamiento territorial más sólidos y el desarrollo de infraestructura.

Solo así será posible propiciar el fortalecimiento y la integración municipal bajo un contexto de sano desarrollo de las comunidades del municipio, con estricto apego a los criterios de sustentabilidad y conservación de nuestro medio ambiente.

Trabajaremos para que todos los ciudadanos, cuenten con los servicios básicos como principal retos, así también cuente con un medio ambiente protegido y renovado que posibilite la vida saludable de las familias; con mecanismos e instrumentos de ordenamiento territorial que limiten el crecimiento mal planeado de nuestras comunidades.

Asimismo, al municipio le corresponde los servicios públicos básicos, los que son de una emergencia inmediata para la vida misma, como son entre otros: agua potable, mercados, panteones y drenajes. Sin embargo el papel que juega le municipio en la sociedad y en el estado, lo ubican como prestador de los servicios primarios de convivencia social.

6.2.1.- Desarrollo Urbano y Ecología

Plantear una propuesta en materia de desarrollo urbano que redunde en el beneficio para los mixquiahuelenses, de manera que mejore su calidad de vida en todos los aspectos sociales, económicos, medio ambiente y de los asentamientos humanos, sentando las bases para que los beneficios puedan sentirse a corto, mediano y largo plazo, para el disfrute de las generaciones futuras.

Asimismo, se requieren políticas ambientales innovadoras que vinculen el crecimiento económico con el aprovechamiento responsable y sustentable de dichos recursos. En este contexto, el equilibrio ecológico, el cuidado del agua, la contaminación del aire y el manejo de los residuos sólidos, son problemas que deben ser atendidos con una gran responsabilidad social y del gobierno municipal.

Objetivos

Impulsar un entorno urbano eficazmente planificado, propicio al desarrollo de las actividades económicas, sociales y a la preservación de las condiciones que aseguren la calidad de vida de sus habitantes y que estén en armonía con el medio ambiente y sus recursos naturales. Propiciar un medio ambiente en armonía y en el que los recursos naturales se conservan, protegen y aprovechan de manera responsable y sustentable

Estrategias

- ❖ *Ordenar el crecimiento urbano y mejorar sustancialmente la movilidad de los habitantes del municipio bajo la rectoría de un Programa de Ordenamiento Urbano.*
- ❖ *Propiciar una convivencia armónica de la población del municipio con su medio ambiente, estableciendo las condiciones necesarias para asegurar un desarrollo integral sustentable.*

Líneas de Acción

- ❖ *Promover la creación de zonas de reserva ecológica con el propósito de fortalecer el carácter sustentable del desarrollo del municipio.*
- ❖ *Protección del medio ambiente y los recursos naturales, mediante el diseño de instrumentos jurídicos de vanguardia, que permitan la consolidación de una justicia ambiental expedita y eficiente.*
- ❖ *Generación de mecanismos, que garanticen la participación ciudadana en la promoción de estrategias conjuntas, para la protección del medio ambiente y los recursos naturales.*

6.2.2.- Saneamiento, Agua Potable y Alcantarillado

La brecha entre las viviendas que cuentan con servicio de agua potable y las que no la tienen ha ido disminuyendo en el municipio, este problema aún no está resuelto y al tratarse de un servicio de la mayor prioridad, debemos trabajar para su solución.

Asimismo, el problema del drenaje y alcantarillado se ha convertido en una demanda que necesita de atención inmediata, es por ello, que es indispensable obtener apoyos económicos del sector privado que complementen el insuficiente erario municipal. Así como en el resto de las comunidades la dispersión de las viviendas y el asentamiento

desordenado de las mismas que ha tenido lugar en el transcurso de los años, complica la construcción de drenajes.

Objetivos

- ❖ *Reducir en forma significativa los porcentajes de las viviendas que carecen de este servicio tan indispensable. Promover de manera eficiente la prestación de los servicios de agua potable, saneamiento y alcantarillado a los habitantes del municipio con calidad y oportunidad.*

Estrategias

- ❖ *Impulsar ante las instancias federales y estatales, recursos extraordinarios para el abasto del agua potable en conjunto con los sectores privados, públicos y sociales en el municipio.*
- ❖ *Desarrollar programas estratégicos de gestión integral del agua a nivel local.*

Líneas de Acción

- ❖ *Realizar mantenimiento permanente y en su caso renovar la distribución de la red agua potable y red de drenaje.*
- ❖ *Gestionar mayores recursos humanos y financieros para la eficiencia de los organismos operadores.*
- ❖ *Gestionar la realización de obras que permitan el mejor desarrollo del servicio.*
- ❖ *Promover la capacitación del personal encargado del sistema del agua potable.*
- ❖ *Crear o actualizar un plano estratégico de la red de distribución.*
- ❖ *Desarrollar un programa de cloración donde un representante de cada colonia ó barrio sea capacitado para que pueda supervisarla en el depósito para que la población tenga la certeza de recibir en sus hogares agua de calidad.*
- ❖ *Impulsar la rehabilitación de las líneas de conducción como la instalación de válvulas de admisión y expulsión de aire para evitar las rupturas frecuentes en línea.*
- ❖ *Actualización del padrón de usuarios.*
- ❖ *Implementar un programa de difusión sobre el uso racional del agua.*

Como en todos los Planes de Desarrollo anteriores, el proyecto con las obras por ejecutar, coadyuva a los objetivos y metas planteadas en cada uno de ellos.

Plan Municipal de Desarrollo Tezontepec de Aldama, Hgo.

En sus políticas se plantea:

V. XVII. PRESERVACIÓN Y CONSERVACIÓN DEL AGUA

Hablar del agua es hablar de la esencia misma de la vida, ya que sin este recurso todas las manifestaciones de existencia de los seres vivos no podríamos concebirlas. Cuando los problemas relacionados a los recursos hídricos cobran su verdadera dimensión, queda manifiesto que atender contra el agua es atender contra nosotros y que si no tomamos conciencia de esto, las generaciones futuras reclamarán lo que hagamos o dejemos de hacer para preservar el preciado recurso.

En la actualidad el agua ha alcanzado niveles magnos de importancia hasta constituirse como un elemento fundamental en el desarrollo social y económico de toda colectividad, ya que constituye un indicador infalible del grado de mejora con que cuenta una sociedad determinada.

La preservación del recurso hídrico debe considerar la participación activa de la sociedad a fin de que desarrolle una serie de valores y sobre todo de actitudes con respecto a la importancia del agua para el desarrollo de todo ser vivo.

Hacer uso del agua nos debe llevar a la adopción de una actitud

Racional, de tal manera identifiquemos las acciones necesarias para obtener, distribuir, desalojar, limpiar y reutilizar el agua, lo que implica el compromiso de valorar y preservar el recurso, utilizándolo con responsabilidad en todas las actividades bajo un esquema de desarrollo sustentable, además de transmitirlo como parte de su interacción social con un alto sentido de respeto al ambiente, la disciplina de utilizar sólo la necesaria en la idea firme y responsable de que el uso y explotación que se haga del recurso repercutirá en las próximas generaciones.

Objetivos

- ❖ *Establecer criterios de planeación, orientada a la preservación del recurso hídrico, que permita establecer políticas públicas a corto, mediano y largo plazo.*
- ❖ *Disminuir la contaminación de los cuerpos receptores de agua residual.*

Estrategias

- ❖ *Consolidar el organismo operador del agua en el municipio (cayata).*

Líneas de acción

- ❖ *Ampliar la cobertura de la medición del suministro de agua, para un mayor control y disminución del consumo.*
- ❖ *Realizar programas estratégicos de gestión integral del agua con enfoque municipal.*
- ❖ *Gestionar recursos humanos y financieros para la eficiencia del Organismo operador*

V.XVIII. ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Ningún sentido tendría tratar de impulsar el desarrollo de Nuestra localidad a partir de las potencialidades de sus Recursos humanos, materiales y naturales si nuestra apuesta no Considerara el respeto y conservación de los mismos para disfrute de las futuras generaciones, por ello una de nuestras Políticas más fuertes será la preservación de medio ambiente a Partir de un desarrollo sustentable, es decir en armonía con la Naturaleza.

Objetivos

- ❖ *Preservar y conservar los recursos naturales disponibles en Nuestra comunidad sin menoscabo de su calidad, limpieza y belleza.*
- ❖ *Impulsar los valores de armonía y respeto a la naturaleza entre Propios y extraños.*
- ❖ *Preservar el medio ambiente y sus ecosistemas a partir de acciones coordinadas entre los sectores público, privado y social.*

Estrategias:

- ❖ *Integrar el diagnóstico de requerimientos normativos para el desarrollo sustentable de la actividad económica municipal.*
- ❖ *Regular el uso y explotación de los recursos naturales para el servicio turístico.*

Líneas de acción

- ❖ *Realizar un inventario municipal de los recursos naturales explotables en la idea del ecoturismo.*
- ❖ *Realizar un censo de personas con actividad económica asociada al turismo en el municipio.*
- ❖ *Regular el uso de suelo en las márgenes de ríos, arroyos y lagunas; así como aguas termales.*
- ❖ *Reglamentar la instalación de comercios y servicios al turismo.*
- ❖ *Fortalecer el marco legal de protección al medio ambiente en el municipio.*
- ❖ *Instrumentar el programa municipal de ecología y conservación del medio ambiente.*

Por lo que el presente proyecto ayudara a que se cumplan.

Plan Municipal de Desarrollo Tlahuelilpan, Hgo.

En plan, para lograr el desarrollo, considera en sus políticas se plantea:

3.- DESARROLLO ECONÓMICO

3.3 Ecología

La preservación de los recursos naturales y de la biodiversidad son condiciones esenciales para alcanzar un equilibrio entre el desarrollo económico y la calidad de vida de la población.

Las condiciones de atraso económico, atomización de la tierra, desorganización de productores, insuficiencia de servicio básicos e infraestructura, y la ausencia de una cultura de protección y cultivo forestal sustentable son factores que inciden en la baja contribución al producto y bienestar de los recursos forestales en el municipio y generan condiciones de rezago económico en su población.

La construcción de una cultura corresponsable de uso racional de los recursos naturales, permite estar en mejores condiciones de prevenir problemas forestales como

incendios, tala inmoderada, maltrato a la biodiversidad, así como aquellos de tipo social caracterizado por enfrentamiento entre comunidades.

Para hacer viable el aprovechamiento de nuestros recursos, fortaleceremos los programas forestales cuidando su interacción con los del sector agropecuario; estableceremos mecanismos de coordinación con las diferentes instancias del gobierno federal y estatal y con los dueños y poseedores del recurso forestal. A fin de que los subsidios, estímulos, incentivos, y apoyos directos sean ejercidos estratégicamente para aprovechar un mejor desarrollo del sector bajo criterios de sustentabilidad.

Objetivos

- ❖ *Prevenir y restaurar la degradación de la superficie forestal del municipio.*
- ❖ *Fomentar una cultura en el manejo integral de la separación y recolección de la basura.*
- ❖ *Apoyar y generar actividades encaminadas a la preservación de los recursos naturales del municipio.*

Estrategias

- ❖ *Frenar el proceso de degradación de suelo en los ecosistemas forestales, mediante acciones de conservación y reforestación.*
- ❖ *Realizar actividades de coordinación con el gobierno del estado en funciones de vigilancia y aprovechamiento forestal.*
- ❖ *Establecer campañas fitozoosanitarias que prevengan la proliferación de enfermedades que afectan al sector forestal.*

Los objetivos y estrategias planteadas en este Plan, son compatibles con los objetivos del proyecto, por lo que no se crea conflicto alguno.

Programa Estatal de Desarrollo Sustentable y Sostenido

Este programa indica:

1.3. Principios y lineamientos estratégicos del programa.

El Desarrollo Sustentable y Sostenido como componente del tercer Eje Rector del PED 2005-2011 que es la Vocación Regional y Sustentabilidad para el Progreso, precisa que por más de tres décadas el progreso ha venido promoviendo esquemas productivos y de desarrollo urbano basada en la explotación inmoderada de los recursos naturales, mismos que han demostrado su inviabilidad y evidenciado los efectos negativos para el medio ambiente, la salud y la preservación ecológica.

Además, situar a Hidalgo ante el mundo y la nación como un estado sobresaliente en biodiversidad, implica una acción comprometida y responsable por parte de este gobierno. De ahí la importancia de encauzar todos los esfuerzos del sector público, privado y social para recuperar y mantener un adecuado equilibrio entre la sociedad y la naturaleza, donde el objetivo es mejorar los esquemas de organización social.

Así el Gobierno del Estado, entiende que la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, es una tarea transversal a todas las políticas públicas y que para la atención de este y otros temas de interés estatal, la clara y puntual distribución de competencias, responsabilidades y derechos entre gobierno y los diferentes sectores de la sociedad, representa un papel de primer orden.

Por lo que tiene planteado lo siguiente:

4. Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción del Programa.

4.1. Objetivos

La riqueza natural presente en las diferentes regiones ecológicas del estado y la problemática ambiental generada por el establecimiento de proyectos de desarrollo, tanto del sector público como social y privado, hacen necesario que las políticas ambientales instrumenten y adecuen medidas y estrategias de prevención y corrección ambiental, tendientes a proteger y restaurar el medio ambiente, en beneficio de las presentes y futuras generaciones.

Uno de los principios fundamentales de la gestión ambiental del presente Programa es el actuar de forma preventiva, a fin de evitar los procesos que produzcan efectos negativos al ambiente, sobre la consideración de que la superación de los problemas ambientales, una vez producidos, es más costosa y menos eficaz que su prevención. Por otro lado, los problemas de contaminación y deterioro ambiental preexistentes,

exigen también el desarrollo de una política ambiental enfocada a implementar acciones y estrategias de reconstrucción de los sistemas ecológicos.

El eje estratégico del cual se desprende el Programa Estatal de Desarrollo Sustentable y Sostenido, es el Desarrollo Regional Sustentable, por lo que se retoma con el propósito fundamental de llevar la variable ambiental a cada una de las regiones del Estado.

Además de que el uso de procesos de mejora continua de la gestión y el desempeño ambiental, son pilares fundamentales para la excelencia administrativa, incluyendo eficiencia y transparencia.

En este sentido, los objetivos de gran visión de corto y mediano plazo, que posteriormente se materializarán en acciones de prevención y corrección del deterioro ambiental, y de aprovechamiento racional de los recursos naturales, son los siguientes:

Objetivos fundamentales:

Formular e instrumentar políticas de prevención y corrección del deterioro del medio ambiente y de aprovechamiento responsable de los recursos naturales para el desarrollo sustentable y sostenido del estado de Hidalgo.

Instrumentar la excelencia administrativa a fin incluir procesos de mejora continua en la gestión y el desempeño ambiental.

Objetivos particulares:

Promover una política ambiental integral de prevención y respuesta del deterioro ambiental para el desarrollo sustentable del estado de Hidalgo.

Instrumentar mecanismos para fortalecer y potenciar el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales y su diversidad biológica en todas las regiones del Estado.

Promover el desarrollo regional sustentable con criterios ambientales en cada una de las regiones administrativas del Estado.

Motivar y cristalizar la participación social para atender eficientemente los problemas ambientales más urgentes del Estado, mediante la ejecución del Programa de Educación Ambiental del Estado de Hidalgo.

Establecer la excelencia administrativa en la gestión ambiental para eficientizar la aplicación de recursos y el fortalecimiento de las capacidades institucionales.

4.2. Estrategias

Para lograr los objetivos del desarrollo sustentable y sostenido, centrado en el aprovechamiento económico de nuestros recursos naturales, sin transgredir el medio ambiente ni degradar los recursos naturales y al mismo tiempo posicionar a nuestra entidad en un lugar destacado de protección y uso responsable de los recursos naturales, se proponen las siguientes estrategias:

Armonizar el crecimiento y la distribución territorial de la población con las exigencias del desarrollo sustentable para mejorar la calidad de vida de los Hidalguenses y fomentar el equilibrio de las regiones del estado, con la participación del gobierno y de la sociedad civil, que permita promover el uso sustentable de los recursos naturales, especialmente la eficiencia en el uso y manejo del suelo y la riqueza biológica.

Alcanzar la protección y conservación de los ecosistemas más representativos del estado y su riqueza biológica, especialmente de aquellas especies sujetas a alguna categoría de riesgo.

Fortalecer la investigación científica y tecnológica aplicada, para que nos permita comprender mejor los procesos ecológicos y apoyar el desarrollo sustentable del estado, con la adopción de procesos productivos y tecnologías alternativas.

Promover procesos de educación ambiental dirigidos a todos los sectores, como plataforma indispensable para lograr la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Instrumentar mecanismos que garanticen el pleno y libre acceso a la información ambiental del Estado.

*Desarrollar el marco jurídico ambiental que facilite el desarrollo ambiental del Estado.
Fortalecer los mecanismos de financiamiento para el desarrollo y aplicación de instrumentos, mecanismos, estudios y proyectos ambientales.*

Fortalecimiento de los mecanismos de monitoreo, regulación y atención de la contaminación ambiental.

Aplicar los instrumentos de fomento y control ambiental, como binomio estratégico para garantizar y promover un mejor nivel de observancia de la propia legislación.

Promover la participación social y sectorial como estrategia para el fortalecimiento de la gestión ambiental en las diferentes regiones del Estado.

Desarrollo de proyectos especiales como aspectos estratégicos para el desarrollo regional sustentable.

Instrumentar esquemas de eficiencia y transparencia administrativa para la mejora continua de la gestión y el desempeño ambiental.

Fortalecer e impulsar la gestión y prácticas de manejo integral de los residuos sólidos, lo que contribuya a propiciar el desarrollo sustentable.

4.3. Líneas de acción

Para el logro de los objetivos del Programa de Desarrollo Sustentable y Sostenido, las líneas de acción propuestas apoyadas por las estrategias descritas, sobre las cuales tendrán que orientarse las tareas y actividades ambientales, son las siguientes:

Línea 1. *Impulsar la formulación y actualización de los estudios de ordenamiento ecológico territorial.*

Línea 2. *Desarrollar estudios integrales de cuencas hidrográficas*

Línea 3. *Fortalecer los procesos de dictaminación estudios de evaluación de impacto ambiental.*

Línea 4. *Intensificar la declaratoria y operación de áreas naturales protegidas en todos los ecosistemas presentes en el Estado.*

Línea 5. Fomentar y apoyar la investigación ambiental aplicada para el diagnóstico de problemáticas y alternativas de respuesta.

Línea 6. Desarrollo y operación de proyectos ambientales enfocados a resolver problemáticas particulares.

Línea 7. Intensificar las acciones de educación y capacitación ambiental dirigida a grupos estratégicos.

Línea 8. Desarrollo de estrategias eficaces de comunicación ambiental, como mecanismo para fortalecer las acciones de educación ambiental en los diversos sectores de la sociedad.

Línea 9. Fortalecimiento Sistema Estatal de Información Ambiental (SEIA), como herramienta informática de acceso y manejo rápido a la información.

Línea 10. Mejorar el acervo de información y documentación ambiental para su consulta.

Línea 11. Desarrollar y promover nuevas iniciativas de ley y disposiciones jurídicas complementarias en materia ambiental.

Línea 12. Fortalecer y operar del Fondo Ambiental del Estado de Hidalgo (FAEH).

Línea 13. Fomentar e intensificar la regulación de fuentes móviles.

Línea 14. Generar el diagnóstico sobre la contaminación atmosférica e instrumentar mecanismos de gestión de la calidad del aire.

Línea 15. Prevención, valorización y gestión para el manejo integral de residuos sólidos urbanos.

Línea 16. Intensificar y optimizar la regulación de actividades antropogénicas a través de la verificación de ambiental.

Línea 18. Regular la carga contaminante del sector industrial y de servicios en operación, a través de la expedición de Registros Ambientales Estatales.

Línea 19. Ejecutar la disposiciones jurídicas referentes a la acciones de inspección y vigilancia ambiental.

Línea 20. Fortalecer la gestión ambiental sectorial y regional.

Línea 21. Atención integral de problemas ambientales de alta prioridad, como: la Presa Endho, la Laguna de Tecocomulco, la región Tula-Tepeji y el Distrito Minero de Molango.

Línea 22. Instrumentar la excelencia administrativa para la aplicación óptima de recursos institucionales y fortalecimiento de las capacidades y desarrollo del personal.

Una vez conocidos los objetivos y alcances del proyecto que analizamos, se detecta que estos, coadyuvan a los planteados por el Programa de Desarrollo Sustentable y Sostenido antes descrito, por lo que nos atrevemos a decir que el proyecto de saneamiento que se analiza, es una estrategia de este plan.

Ordenamiento Ecológico Territorial Estado de Hidalgo 2001

La propuesta de Programa de Ordenamiento Ecológico se basa en el análisis sistémico y holístico de la relación sociedad-naturaleza y su marco espacial, lo que permite promover el desarrollo sustentable para el territorio hidalguense.

Los objetivos principales que propone el programa son definición de los usos óptimos del territorio de acuerdo con sus condiciones geoecológicas y socioeconómicas, establecimiento de los criterios y principios para la protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales; establecer los principios para el desarrollo racional de los procesos de urbanización, industrialización, redes de transporte y servicios, entre otros.

El potencial del paisaje se concibe como la capacidad productiva, informativa y regulativa de los paisajes según la asociación de determinadas posibilidades y condiciones actuales para diferentes tipos de utilización.

La compatibilidad de uso del paisaje ha sido compatible con sus potencialidades y recursos, aunque en las últimas décadas se ha producido una fuerte presión y sobreexplotación de algunos paisajes, especialmente en las regiones montañosas, asociado esto al desarrollo de actividades no acordes con el medio, debido al incremento de la marginación y la pobreza de gran parte de la población.

Los procesos de desarrollo que se han presentado en los últimos años en el estado de Hidalgo, han modificado de manera significativa la estructura política, económica y social que tradicionalmente se reflejaba en la entidad. Sin embargo, como parte de los compromisos adquiridos por el gobierno estatal, y atendiendo las estrategias de la política de desarrollo nacional, se emplea como una necesidad indiscutible que dicho desarrollo se realice con respeto y cumplimiento del marco normativo vigente.

Razón por la que nace el presente proyecto, esto es, el lograr el saneamiento de los Ríos Tula y El Salado, mediante el desarrollo de infraestructura, como son colectores, plantas de bombeo y plantas de tratamiento de aguas residuales, en diferentes localidades del estado.

De acuerdo al Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado, la zona de proyecto se ubica en la UGA XXIX.

UGA XXIX.- *El valle de origen volcánico de altura media de 2,200 msnm, en una superficie de 1,812.1 km² que abarca gran parte de la zona conocida como Valle del Mezquital, presenta matorral xerófilo, agricultura de riego, sobre feozem, vertisol pélico, cambisol éutrico, rendzinas y litosoles. En esta zona se maneja el sistema de riego a través de las aguas negras provenientes del drenaje de la Ciudad de México y se distribuyen en canales a gran parte de este territorio, lo cual le da vida económica a esta región, pero también es causante de una gran contaminación del suelo y los mantos freáticos, entre otras consecuencias. Abarca parte de los municipios de Atotonilco de Tula, Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Ajacuba, Tetepango, Tlahuelilpan, Tezontepec, Mixquiahuala, Francisco I. Madero, San Salvador, Actopan, El Arenal, Chilcuautla, Progreso, Santiago de Anaya, Ixmiquilpan, Chapantongo, Alfajayucan, Tasquillo y Cardonal.*

El Modelo de Ordenamiento Ecológico propuesto para el territorio, incluye la propuesta de 4 usos para el territorio, siendo el agrícola el que predomina en la zona de estudio.

Agrícola - se propone el desarrollo de esta actividad en áreas donde históricamente se ha practicado y que tiene potencial para las mismas, debiendo tomarse las medidas adecuadas para evitar la degradación de los suelos y las aguas, así como lograr una organización de la misma que posibilite introducir mejoras técnicas con vista a lograr incrementos significativos de la producción y la productividad que permitan mejorar las condiciones de vida de las comunidades dedicadas a ella.

Las políticas ecológicas son un instrumento de gran utilidad para la toma de decisiones y mediante ellas es posible establecer la intensidad en el uso de los recursos, las

prioridades en el fomento de las actividades productivas e incluso desincentivar algunas de ellas, en función de su compatibilidad con el medio natural.

• **Aprovechamiento.** Se aplica en general cuando el uso del suelo es congruente con su vocación natural. Se refiere al uso de los recursos naturales desde la perspectiva de respeto a su integridad funcional, capacidad de carga, regeneración y funcionamiento de los geosistemas, a lo que debe agregarse que la explotación de los recursos deberá ser útil a la sociedad y no impactar negativamente al ambiente. El criterio fundamental de esta política es llevar a cabo una reorientación de la forma actual de aprovechamiento de los recursos naturales, más que un cambio en los usos, lo cual permitirá mantener la fertilidad de los suelos, evitar la erosión, aprovechar racionalmente el agua, reducir los niveles de contaminación y degradación de los suelos, las aguas y el aire y conservar e incrementar la cubierta vegetal entre otros aspectos. La mayor parte del área de Hidalgo se propone con esta política, con el fin de consolidar el uso agropecuario y forestal en extensas áreas, buscando a su vez utilizar de forma racional las potencialidades naturales y humanas, lo que permitirá a mediano y largo plazo el desarrollo socio – económico para áreas que actualmente presentan altos grados de marginación y pobreza

ASIGNACIÓN DE USOS DE SUELO, CRITERIOS ECOLÓGICOS Y POLÍTICAS AMBIENTALES A LAS UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA'S)

UGA	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	CRITERIOS ECOLÓGICOS
XXIX	Aprovechamiento	Agrícola	- Pecuario - Turismo alternativo - Ecológico	- Industrial - Urbano - Infraestructura - Minero	Ag.- 2, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 17, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 33, 34, 35. P.- 2, 4, 6, 7, 9, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21. Mi.- 3, 4, 5, 6, 7. Fo.- 4, 8, 13.- Ah.- 1, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 21. In.- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 16. Ei.- 1, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 26, 28, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 41, 46, 47, 49, 50, 51, 58, 60, 61, 68, 70, 71. C.- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16. Tu.- 17, 21. Ac.- 1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 26, 27, 29, 31, 32, 33, 34, 37, 38. Pe.- 1, 6, 7, 8. Ff.- 2, 4, 9, 10, 11, 13, 16, 18, 27. Mae.- 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 17, 19, 20, 21, 24, 27, 29, 34, 35, 36.

**DEFINICIÓN DE UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA'S) POLÍTICAS
AMBIENTALES Y ASIGNACIÓN DE USOS DE SUELO PARA EL ORDENAMIENTO
ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE HIDALGO ESCALA 1:250 000**

UGA	UNIDAD GEOECOLOGICA	PRINCIPALES PROBLEMAS	POLITICAS ECOLOGICAS	POTENCIALES	USO PROPUESTO
XXIX	2.2.7. Mesetas, altiplanos y valles volcánicos (1700-3000 m) formados por basaltos y vulcanitas en ocasiones con aluvios con matorral xerófilo, agricultura de temporal y riego y focos de pastizal sobre feozems, vertisol pélico, cambisol Eútrico, rendzinas y litosoles	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento industrial alto y dinámico • Zona de atracción poblacional • Descargas industriales • Contaminación de corrientes y cuerpos de agua • Contaminación atmosférica • Competencia por uso de agua • Cambios de uso de suelo • Alta generación de residuos industriales • Contaminación del suelo 	Aprovechamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Agrícola (m) • Pecuario (m) • Ecológico(b) • Turístico(b) • Minero • Industria 	Predominante • Agricultura Compatible • Ganadería • Turismo Alternativo • Ecológico Condicionado • Minero • Industria • Infraestructura • Asentamientos humanos

CRITERIOS Y RECOMENDACIONES ECOLÓGICAS PARA LAS UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL

Equipamiento e infraestructura (Ei)

1. Los planes de desarrollo urbano deberán de considerar la instalación de sistemas eficientes de transporte colectivo; ciclopistas, calles peatonales, lineamientos ecológicos para la construcción de viviendas, áreas verdes con especies nativas; zonas de amortiguamiento en el entorno de las áreas de riesgo por fragilidad natural, las actividades peligrosas, el paso de ductos y gaseoductos, los rellenos sanitarios y otros elementos que pongan en peligro la salud, calidad ambiental o vida de la población; así mismo, la construcción de obras para prevenir estos riesgos.

2. Se prohíbe ampliar la infraestructura comercial y de asentamientos humanos a lo ancho de cien metros después del derecho de vía, respetando también las restricciones de éstas.

3. Se prohíbe la instalación de cualquier tipo de infraestructura, fuera de los asentamientos humanos, con excepción de aquella necesaria para desarrollar

actividades de protección, educación ambiental, investigación y rescate arqueológico, previa manifestación de impacto ambiental y permitida en el programa de manejo.

4. La infraestructura ya existente deberá sujetarse a las determinaciones del programa de manejo.

5. La instalación de infraestructura estará sujeta a manifestación de impacto ambiental.

6. La instalación de infraestructura estará sujeta al programa de manejo.

7. Se promoverá el establecimiento de centros de acopio para el reciclaje de basura.

8. Los asentamientos humanos mayores a 2,500 habitantes deberán contar con infraestructura para el acopio y/o manejo de desechos sólidos.

9. Los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán contar con un programa de reducción, recolección y reciclaje de desechos sólidos.

10. Las instalaciones construidas para los fines autorizados, deberán contar con un programa de reducción, recolección y reciclaje de desechos sólidos.

11. La disposición final de lodos producto del dragado deberá hacerse en sitios alejados de cuerpos de agua.

12. Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.

13. Las instalaciones para la disposición final de los desechos sólidos deberán apegarse a las especificaciones de la **NOM-083-ECOL-1996**.

14. La ubicación y operación de sitios destinados a rellenos sanitarios, deberán observar las disposiciones de la **NOM-083-ECOL-1996** y **NOM-084-ECOL-1994**.

15. Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios y tiraderos a cielo abierto.

16. La ubicación y número de los sitios para la disposición final de desechos sólidos estará determinado por una manifestación de impacto ambiental.

17. No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.

18. Se promoverá el composteo de los desechos vegetales.

19. El manejo de envases y empaques deberá cumplir lo dispuesto en el reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.

20. La disposición de baterías y acumuladores deberá cumplir lo dispuesto en el reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.

21. Se promoverá la instalación de letrinas secas y/o la instalación de infraestructura para el manejo adecuado de las excretas humanos y animales.

22. Los desarrollos turísticos deberán contar con un sistema integral de reducción de desechos biológico infecciosos asociados y ajustarse a la **NOM-087-ECOL-1995**.

-
23. Las descargas del drenaje en zonas naturales deberán contar con sistemas de tratamiento.
 24. Los desarrollos turísticos deberán estar conectados al drenaje municipal o contar con un sistema de tratamiento de agua in situ.
 25. Las instalaciones deberán contar con un sistema de tratamiento de agua in situ.
 26. La recolección de residuos deberá estar separada de la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.
 27. Las descargas de los asentamientos humanos mayores a 2,500 habitantes deberán dirigirse a plantas de tratamiento de aguas residuales.
 28. Toda descarga de aguas residuales deberá cumplir con la **NOM-ECOL-001-1996**, **NOM- 002-ECOL-96**, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.
 29. En los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán tratar las aguas grises in situ.
 30. Las instalaciones construidas para los fines autorizados deberán tratar las aguas grises in situ.
 31. En los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán dirigir sus descargas hacia sistemas alternativos para el manejo de las aguas residuales, tales como letrinas y biodigestores.
 32. Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de colecta, minimización, tratamiento y disposición de aguas residuales, de acuerdo con lo establecido en la **NOM-001-ECOL-1996** y **NOM-002-ECOL-1996**.
 33. Se promoverá la utilización de aguas pluviales previo tratamiento y eliminación de grasas y aceites.
 34. Las nuevas plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación, desinfección y disposición final de lodos.
 35. El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.
 36. Queda prohibido la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico.
 37. Queda prohibido la construcción de pozos de absorción para el drenaje de instalaciones.
 38. La rehabilitación de la planta de tratamiento existente deberá contemplar un diseño, que asegure que los afluentes tratados no rebasen los límites máximos permisibles de

contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de los sistemas de alcantarillado o drenaje municipal (**NOM-ECOL-001-1996**).

39. Los lodos activados producto del tratamiento de las aguas residuales, deberán ser usados como mejoradores de suelos, siempre y cuando no rebasen la concentración máxima permitida de los residuos peligrosos enlistados en la **NOM-CRP-001-ECOL/1993**.

40. No se permite la disposición de aguas residuales, descargas de drenaje sanitario y desechos sólidos en lagunas, zonas inundables o en cualquier otro tipo de cuerpo de agua natural.

41. No se permite la disposición de aguas residuales, descargas de drenaje sanitario y desechos sólidos en cualquier tipo de cuerpo de agua natural.

42. Se prohíbe la apertura y/o construcción de carreteras en esta zona.

43. Se prohíbe la apertura y/o construcción de nuevas brechas.

44. La apertura de rutas y senderos interpretativos para investigación, educación ambiental y turismo de observación, estará sujeta al programa de manejo.

45. Se promoverá la instalación de transporte alternativo, tales como: teleféricos, senderos para carretas y mulas, etc.

46. La construcción de infraestructura vial requiere evaluación de impacto ambiental.

47. La construcción de infraestructura vial deberá considerar un mínimo de 10% de calles peatonales y/o ciclistas.

48. Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el desmonte de derechos de vía.

49. Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.

50. Los caminos y terracerías existentes deberán contar con un programa de restauración que garantice en las orillas su repoblación con vegetación nativa.

51. Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos preferentemente nativos.

52. No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en las orillas de los caminos rurales.

53. Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección a la fauna.

54. Se prohíbe la construcción de nuevos caminos vecinales.

-
- 55. La infraestructura aeroportuaria deberá contar con sistemas de recuperación de grasas aceites y combustibles.*
- 56. Las zonas destinadas a proyectos aeroportuarios deberán definirse en el plan de desarrollo urbano en base a un estudio integral de viabilidad, así mismo, considerar medidas compensatorias.*
- 57. Solo se permite la creación de embarcaderos rústicos.*
- 58. La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica, telefonía y telegrafía (postes, torres, estructuras, equipamiento y antenas), deberá ser autorizada mediante la evaluación de una manifestación de impacto ambiental.*
- 59. La instalación de infraestructura se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos.*
- 60. Se promoverá la instalación de fuentes alternativas de energía.*
- 61. La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá considerar un período de retorno de 50 años.*
- 62. En campos de golf solo se permite utilizar fertilizantes y pesticidas degradables cuya permanencia en el ambiente no sea mayor a 48 horas.*
- 63. El área de desplante para los campos de golf deberá respetar el porcentaje de cobertura vegetal definido para la UGA.*
- 64. La autorización de campos de golf está sujeta a una evaluación de impacto ambiental.*
- 65. En vialidades, zonas adyacentes a los "fairway", "tees" y "greens" de los campos de golf, se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa.*
- 66. No está permitida la instalación de campos de golf.*
- 67. Para campos de golf solamente se permitirá despallar el 10 % de la superficie total del predio.*
- 68. Se promoverá la instalación de infraestructura pública y sistemas domésticos para la captación del agua de lluvia proveniente de pisos, terrazas, techos y pavimento.*
- 69. Queda prohibido construir infraestructura para el abastecimiento de agua a partir de manantiales y cuerpos naturales de agua ubicados dentro de la zona núcleo. 70. Toda infraestructura nueva para abastecimiento de agua deberá presentar una manifestación de impacto ambiental.*
- 71. La infraestructura hidráulica para abastecimiento de agua potable y de riego ya existente, estará sujeta a la evaluación y regulación que se establezca en un programa de manejo.*

72. Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a construcciones y caminos de acceso en forma gradual, de conformidad al avance del mismo y en apego a las condicionantes de evaluación de impacto ambiental.

73. No deben usarse productos químicos ni fuego en la reparación y mantenimiento de derechos de vía.

74. No deberán realizarse nuevos caminos vecinales sobre áreas de alta susceptibilidad a derrumbes y deslizamientos.

75. La construcción de caminos en desarrollos turísticos, deberá realizarse utilizando al menos el 50 % de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, asimismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados.

76. Las áreas urbanas y/o turísticas deben contar con infraestructura para la captación del agua pluvial.

77. Durante las obras de canalización y drenado, los materiales en suspensión no deben exceder el 5 % de su concentración natural en el cuerpo de agua.

78. Los productos de dragado deberán confinarse en sitios de tiro autorizados, delimitados con barreras contenedoras.

79. Los caminos, andadores y estacionamientos deberán estar revestidos con materiales que permitan tanto la infiltración del agua pluvial al subsuelo, así como un drenaje adecuado.

80. Los accesos se harán a través de caminos de terracería,

81. En la construcción de letrinas y fosas sépticas se deberán utilizar materiales filtrantes.

82. En desarrollos urbanos y turísticos, las características de las construcciones estarán sujetas a la autorización del impacto ambiental

*83. Las unidades médicas a establecerse deberán realizar el manejo y disposición de sus residuos biológicos e infecciosos, de acuerdo a lo establecido en la **NOM-087-ECOL- 1995.***

Las obras que se proponen en ningún momento se contraponen con las políticas, usos de suelo y criterios ecológicos planteados en el Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Hidalgo, al contrario, permiten cumplir con las políticas planteadas, están de acuerdo a los usos de suelo y sobre todo, logran que se cumplan varios de los criterios ecológicos considerados.

Ordenamiento Ecológico Territorial en la Región Tula – Tepeji

Esta región, se caracteriza por ser una de las que concentra una mayor infraestructura industrial y comercial a nivel estatal, por lo que se manifiestan con gran intensidad los efectos del deterioro ambiental ocasionado por el acelerado cambio de uso del suelo, la ampliación de la frontera agrícola, la contaminación del suelo, del agua y del aire, que ha sido generada por procesos industriales, actividades agrícolas con aplicación de riego con aguas negras, el inadecuado manejo de desechos sólidos municipales, así como por contradicciones concretas de tipo socioeconómico particulares en el contexto de desarrollo regional, entre otros.

3.1.- OBJETIVO GENERAL

Generar el conocimiento que, plasmado en un documento, aporte los criterios y lineamientos de regulación en el uso del territorio, los recursos naturales y el desarrollo de las actividades productivas en la Región Tula-Tepeji, dirigido a coadyuvar a la protección, preservación, restauración y aprovechamiento racional de aquellos elementos que integran al Medio Ambiente, así como proporcionar los juicios de valor para la planificación del desarrollo socioeconómico acorde a su potencial natural.

7 DIAGNÓSTICO

AGUAS RESIDUALES

Con respecto al incremento del riego con base de aguas residuales, como antes se mencionó, esto se debe a la insistencia de los agricultores de diferentes municipios como Ajacuba, por la alta productividad en las cosecha de cultivos como el maíz; sin embargo, no se consideran los daños a la salud, que están reflejados en los altos índices de enfermos de las vías gastrointestinales y por la contaminación tan aguda de los suelos, en la vegetación y en el agua del subsuelo.

Esta contaminación de los suelos por sales y metales pesados conlleva a mediano o largo plazo, a procesos de salinización y sodificación que redundará en una baja productividad, pero sobre todo, en un daño de los suelos por tiempo indefinido, cuya

recuperación, requerirá de un largo plazo para su recuperación además de grandes inversiones económicas.

En este mismo sentido, se tiene el caso de la presa Endhó, donde se vierten por una parte los caudales de aguas residuales crudas provenientes de la ZMVM a través del emisor central y por la otra, las descargas de las industrias de la región y de otros caudales del río Salado, todo lo cual, en conjunto, llega a un promedio anual de 326.7 millones de m³ de aguas residuales, que se derramarán en gran parte de la región.

La presa Requena recibe las aguas residuales municipales de la ciudad de Tepeji del Río de Ocampo y las aguas del río Tepeji, así como de arroyos y escurrimientos de las prominencias volcánicas al oeste de Tepeji del Río de Ocampo, lo que determina aguas con un grado de contaminación menor que las de la presa Endhó. No obstante que se perciban de ella olores muy desagradables, la gente consume pescados de dudosa calidad, capturados en la presa Requena (comunicación verbal de los vecinos).

En el caso de la presa Endhó, el problema se agudiza y el olor de hidrocarburos es penetrante y al parecer de las personas entrevistadas, prácticamente no hay pesca, porque la ictiofauna que llega a captar, definitivamente está en proceso de descomposición.

En cuanto a los recursos minerales no metálicos de la zona, se da tanto la explotación de calizas, como la fabricación de cemento en varios sitios como los poblados de Apaxco, Estado de México y San Marcos, Hidalgo. La industria cementera, principalmente, la Cooperativa de la Cruz Azul, ha reducido considerablemente las emisiones de partículas suspendidas que crearon muchos problemas en las vías respiratorias de la población, en los cultivos por la lluvia ácida, en las aguas superficiales, en los suelos, en las casas habitación y sobre todo, en la salud de los niños.

Se debe mencionar también en el diagnóstico de estos recursos naturales, que la explotación de las calizas al este de la presa Requena, deja zonas debilitadas con material fino, por el tipo de explotación que aplican a base de dinamita, lo que ocasiona un riesgo ambiental, debido que las aguas blancas (pluviales) escurren hacia la

Requena, provocando una severa disminución de calidad del agua y contribuyendo a los procesos de azolvamiento de la presa.

Por último, las zonas de calizas que dejan de ser explotadas por las empresas cementeras (La Cruz Azul, La Tolteca y otras) a base de dinamita, dejan zonas debilitadas por fracturamientos susceptibles de erosionarse por su inestabilidad y con la lluvia escurren, ya sea a las tierras de cultivo o a algún cuerpo de agua cercano.

Todo parece indicar que el proyecto que analizamos, es una de las herramientas para lograr el objetivo planteado, así como frenar la problemática detectada hasta ahorita.

9 PRONÓSTICO

Considerando la dinámica socioproductiva de la región y analizando las causas potenciales de deterioro ecológico como es el crecimiento urbano industrial, la ampliación de la frontera agrícola y el establecimiento a priori de áreas prioritarias de desarrollo dejando a ciertas zonas rurales fuera de estímulos preferenciales de desarrollo; los escenarios ambientales probables que se podrán ir definiendo en un lapso de 15 a 20 años son en el contexto ecológico la pérdida de productividad ecosistémica de los cuerpos de agua, debido fundamentalmente a la contaminación por descargas de aguas negras principalmente en los ocho principales cuerpos de agua lóticos permanentes que existen en la región, así como de las presas Endho y Requena que son receptores de este tipo de descargas.

Si no se establecen medidas regulatorias de descargas de aguas negras a las industrias, al sector agrícola, a los municipios, etc. y no se instalan las plantas necesarias para el tratamiento de aguas negras, el resultado será la pérdida de dicha resiliencia ambiental de los ecosistemas acuáticos.

10 PLANTEAMIENTOS PROPOSITIVOS

10.1. UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA's)

Las primeras Unidades de Gestión Ambiental de carácter general para la Región Tula – Tepeji detectadas son las siguientes:

UGA clave	Descripción
------------------	--------------------

UGA clave	Descripción
1. UGA_P	<i>Pastizales inducidos útiles para actividad ganadera extensiva.</i>
2. UGA_X	<i>Matorral xerófilo con bosque espinoso caducifolio, útil para el consumo humano y ganado domestico.</i>
3. UGA_VS	<i>Vegetación secundaria alterada sin representatividad ecosistémica útil para forraje de ganadería extensiva.</i>
4. UGA_ALEN	<i>Cuerpos acuáticos lénticos con vegetación de galería útiles en el equilibrio hidrodinámico regional.</i>
5. UGA_ALO	<i>Cuerpos acuáticos lóticos con vegetación de galería útiles en el equilibrio hidrodinámico regional.</i>
6. UGA_Q	<i>Bosques y rodales de encino de importancia forestal pero altamente presionados por actividades antrópicas.</i>
7. UGA_ZCU	<i>Zonas de conurbación urbanas industrial comercial de alta densidad poblacional.</i>
8. UGA_U	<i>Zonas de desarrollo urbano con proyección comercial.</i>
9. UGA_AR	<i>Agricultura de riego a base de aguas negras provenientes del drenaje del Valle de México.</i>
10. UGA_AT	<i>Agricultura de temporal supeditada solo a la época de lluvias y de tipo subsistencia.</i>
11. UGA_AP	<i>Áreas habitadas con fuerte potencial de perturbación socio ecológica con alto grado de erosión.</i>
12. UGA_MC	<i>Matorral crassicaule usado como forraje para animales domésticos</i>

Las diferentes estructuras del proyecto se asientan en las siguientes UGA's

P12; ALO 8; ZCU 1; ZCU 2; ZCU 3; ZCU 4; U 4; AR 9

UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL AGRICULTURA DE RIEGO (UGA_ AR)

Las unidades de gestión ambiental agricultura de riego (UGA_AR) se ubican de manera prioritaria en la parte centro de la región y todas ellas dependen en su mayor parte de la aportación de aguas negras provenientes de las descargas urbano- industriales tanto de los diferentes municipios occidentales de la región como de las descargas de aguas negras provenientes de la Zona Metropolitana del Valle de México. El potencial productivo de estas UGA_AR se basa sustancialmente en la aportación de aguas negras cargadas de materia orgánica y que de manera inmediata incrementa fuertemente la productividad agrícola, sin embargo, las aguas negras no solo aportan materia orgánica útil para la agricultura sino que también contiene metales pesados,

agroquímicos, hidrocarburos, detergentes y otras sustancias que en un plazo corto provocarán la sodificación y salinización del suelo, ahora productivo.

Existen algunas áreas de riego que utilizan en cierta forma el agua de los ríos de la región , pero por sus características físico-químicas, los "ríos" actualmente son cauces de aguas negras y por lo tanto han perdido su productividad como ecosistemas naturales.

El potencial productivo de las UGA_AR depende también del nivel de tecnificación que se ha aplicado y del nivel de organización productiva de los campesinos. Es en la parte centro-norte de la región hasta Mixquiahuala de Juárez que las UGA_AR tienen un mejor desarrollo productivo, sin embargo en la parte sur es más reducido y tienen un desarrollo socioeconómico de menor impacto en el contexto general de desarrollo de la región Tula-Tepeji.

El potencial productivo de la UGA_AR sin embargo puede ser afectado notoriamente por el desarrollo urbano industrial que caracteriza a la parte centro de la región y que de manera directa o indirecta pueden ser alteradas sus condiciones productivas por el intensivo cambio de uso del suelo de agrícola a urbano, a la contaminación y al incremento de la densidad poblacional en áreas cercanas a áreas productivas. Por lo tanto, en la región se definieron 14 Unidades de Gestion Ambiental para agricultura de riego.

UNIDADES DE GESTION AMBIENTAL PASTIZALES (UGA_P)

Dadas las características fisiográficas, edáficas y geológicas de la región, los pastizales naturales se encuentran distribuidos principalmente en la parte sur de la misma en manchones de diferente cobertura, sin embargo cabe señalar que de manera mayoritaria los pastizales son de tipo inducido para el desarrollo de la ganadería extensiva, ya que la ganadería intensiva se da por medio de la estabulación controlada en zonas restringidas.

El valor intrínseco de los pastizales de la región ha permitido el desarrollo parcial de la ganadería de caprinos criollos, más no el de ganado bovino que tiene mayores requerimientos forrajeros y por lo tanto no se logra producir de manera rentable en la

región debido a las limitaciones de uso del suelo, a la erosión, el cambio de uso del suelo, etc. por lo que tiende a ser importado de otras áreas del Estado.

Los pastizales han sufrido sin embargo, el embate de procesos industriales debido a la ampliación de la planta industrial sobre todo en la parte centro de la región, así como del desarrollo urbano, considerando que este ultimo tipo de actividades es el de mayor rentabilidad en el contexto de desarrollo regional como es el caso de las cementeras, que mayormente han incidido en el deterioro de los pastizales, debido a la extracción de minerales no metálicos que repercuten de manera directa o indirecta en la estabilidad y desarrollo de áreas prátcolas destinadas al desarrollo de la ganadería extensiva.

Desde el punto de vista ecológico, los pastizales inducidos tienen poca importancia ecológica, dado que no intervienen en gran medida en la estabilidad ecosistémica y climática de la región, razón por la cual en la actualidad no se cuenta con un adecuado manejo de praderas ni un desarrollo agrostológico que permita considerar a las UGA_P como estrategia prioritaria para el desarrollo productivo. Para este tipo de Unidades se delimitaron 16 UGA´s_P.

UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL AGUA LÓTICA (UGA_ALO)

Dada la escasez de recursos hídricos en la región las corrientes de agua ó aguas lólicas adquieren una importancia relevante tanto por sus infiltración en el subsuelo para enriquecer el manto freático, el desarrollo de múltiples formas de vida que se sustentan en las galerías de estas corrientes de agua, así como el gran potencial de actividades antrópicas productivas relacionadas a éstas, como son pesca ribereña, turismo regional, abrevaderos de ganado, entre otras.

En la región Tula-Tepeji se han detectado 10 UGA_ALO que se localizan principalmente en la parte occidental y centro de la región en una trayectoria sur-norte.

Estas 10 UGA_ALO son sin embargo corrientes de agua profundamente alteradas en sus condiciones físico-químicas y productivas debido a los altos índices de contaminación, por lo que más que ser ecosistemas acuáticos sanos, son cauces de drenajes, escorrentías y receptores de desechos sólidos que determinan condiciones

distróficas, oligotróficas y eutróficas de manera general, por lo que los riesgos para la salud humana y la sanidad ecosistémica son elevados.

Generalmente es alrededor de estas UGA_ALO, donde se asienta la mayor parte de suburbios marginales, donde las industrias vierten sus descargas de aguas residuales y en donde las descargas municipales vierten los drenajes domésticos sin un proceso preventivo de tratamiento.

Todas las UGA_ALO se caracterizan porque reciben las escorrentías de arroyos ramales provenientes de las partes altas occidentales de la región, por lo que es de gran importancia establecer estrategias de protección ecológica en las masas arbóreas occidentales que aún quedan, para permitir la recarga de los acuíferos. En cambio la parte oriental de la región carece de escorrentías superficiales, pero sin embargo existen manantiales térmicos de gran interés turístico a nivel local, principalmente en el municipio de Ajacuba.

UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL URBANA (UGA_U)

El contexto del medio ambiente y el desarrollo dentro de las Unidades de Gestión Ambiental implica considerar un nicho hiper-volumétrico de interacciones socio-ecológicas donde queda manifiesta la relación sociedad-naturaleza. Los centros urbanos conforman puntos neurálgicos para la confluencia, el intercambio y el tráfico continuo determinado por un flujo de materia, energía e información por lo que algunos poblados con características urbanas conforma una UGA_U en donde existen numerosos vínculos entre los elementos naturales y los elementos sociales de acuerdo a las prioridades locales en el contexto del desarrollo. Por lo tanto una UGA_U puede comportarse de manera independiente en función de sus características estructurales y funcionales desde el punto de vista social, económico y ecológico.

Dado el acelerado crecimiento urbano industrial en la región muchas áreas urbanas siguen una tendencia de crecimiento, sin tomar en cuenta los potenciales, costos sociales o ecológicos que puedan conllevar. Si bien existen planes de desarrollo municipal, esto se aplican de manera prioritaria a cabeceras municipales a ciudades periféricas en zonas industriales, pero que no considera las tendencias de crecimiento y desarrollo a mediano y largo plazo de ciudades aisladas, por lo que una UGA_U puede

tener comportamientos diferenciales con respecto a otra a pesar de que se encuentren en la misma zona de influencia, así mismo se comportarán de manera diferente en función de las tendencias demográficas y la alineación que tengan estas con respecto al establecimiento de ciertos corredores urbano-industriales que se están actualmente consolidando a lo largo de toda la región desde el Sur de Tepeji del Río de Ocampo hasta Mixquiahuala de Juárez.

Actualmente son numerosas las UGA_U que se ubican en la región, sin embargo en términos operativos se han manejado 7 UGA_U distribuidas diferencialmente a lo largo de los diferentes municipios, por lo que cada UGA_U se comporta de manera diferente por los patrones socio-económicos que las caracterizan, siendo de manera fundamental centros de acopio y de concentración de servicios que interactúan conjuntamente con las condiciones suburbanas y rurales que las rodean, lo que va a determinar que una UGA_U se diferencie de otra por su mayor o menor diversidad de actividades productivas y por las tendencias de crecimiento demográfico y urbano industrial.

UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL ZONA CONURBADA (UGA_ZCU)

Dada la fuerte proyección y crecimiento económico de la región de los años 70 a la fecha, un cierto número de localidades de la parte centro-norte de la región, se han incorporado a un proceso de conurbación que actualmente integra a varias ciudades en UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL denominadas zonas de conurbación (UGA-ZCU). Estas se caracterizan porque han integrado a proceso de desarrollo particular a ciudades que por su cercanía y su función productiva dominante son homogéneas y unificables y se pueden considerar como unidades de gestión particulares.

En estas UGA-ZCU al igual que en las zonas aisladas existe un continuo flujo de materia, energía e información que permite a la región adecuarse a las estrategias de desarrollo económico a nivel estatal con el objeto de tener un crecimiento industrial y una mejora de la calidad de vida de sus habitantes. Sin embargo cabe señalar que los procesos de conurbación implican una dificultad del desarrollo urbano municipal en la medida en que las UGA-ZCU involucran la participación de diferentes municipios para confrontar tanto la dotación de servicios, el desarrollo económico pero también la grave problemática ambiental que conllevan las descargas de crecientes aguas negras, la

contaminación ambiental, la acumulación intensiva de residuos sólidos, así como una disminución drástica de la calidad de vida de los habitantes .

De manera general se han podido detectar 9 UGA-ZCU en diferentes áreas de la región. Sin embargo, la más sobresaliente es la zona conurbada de la ciudad de Tula de Allende con la cabecera municipal de Atitalaquia, las cuales soportan de manera compartida el fuerte efecto producido por el establecimiento del corredor industrial Tula-Atitalaquia que además de los consecuentes daños implícitos por el desarrollo urbanístico, se tienen crecientes procesos de deterioro y daño a la salud de sus habitantes causados principalmente por la contaminación atmosférica de la refinera y las descargas de aguas negras usadas para riego agrícola.

10.2 MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL

De acuerdo a la vocación de uso del suelo, las funciones productivas dominantes detectadas a lo largo de la región Tula-Tepeji y a las Unidades de Gestión Ambiental registradas, el territorio tiene el potencial de uso para ocho perspectivas de aprovechamiento del territorio que son las siguientes:

- *Agrícola de riego*
- *Agrícola de temporal*
- *Flora y fauna*
- *Pecuario*
- *Área Natural Protegida*
- *Urbano*
- *Forestal*
- *Minería*

A este respecto, las diferentes estructuras del proyecto se asientan en las siguientes vocaciones de uso de suelos determinadas por el presente OET.

Agricultura de riego (con políticas de aprovechamiento y conservación)
Urbano

Mismas que se describen de la siguiente manera:

Agrícola

El desarrollo de esta actividad se propone por un lado en áreas donde históricamente se ha practicado una agricultura tradicional y por otro, en áreas con menor tiempo dedicadas a una agricultura intensiva que tienen vocación y potencial para su desarrollo, debiendo tomarse las medidas adecuadas para evitar la degradación de los suelos, las aguas y los propios cultivos, así como lograr una organización de la misma, de tal forma que posibilite la aplicación de políticas ambientales y criterios ecológicos, así como de introducir mejoras técnicas con la finalidad de lograr incrementos significativos en la producción y la productividad, que permitan mejorar las condiciones de vida de los productores dedicados a ella.

Urbano

Los usos urbanos conforman puntos neurálgicos para la confluencia, el intercambio y el tráfico continuo determinado por un flujo de materia, energía e información por lo que algunos poblados con características urbanas conforman unidades donde existen numerosos vínculos entre los elementos naturales y los elementos sociales de acuerdo a las prioridades locales en el contexto del desarrollo.

Dado el acelerado crecimiento urbano industrial en la región muchas áreas urbanas siguen una tendencia de crecimiento, sin tomar en cuenta los potenciales y los costos sociales o ecológicos que puedan conllevar.

Actualmente estos usos se encuentran distribuidos diferencialmente a lo largo de los diferentes municipios, por lo que cada unidad se comporta de manera diferente por los patrones socio-económicos que las caracterizan, siendo de manera fundamental centros de acopio y de concentración de servicios que interactúan conjuntamente con las condiciones suburbanas y rurales que las rodean.

Dada la fuerte proyección y crecimiento económico de la región de los años 70 a la fecha, un cierto número de localidades de la parte centro-norte de la región, se han incorporado a un proceso de conurbación que actualmente integra a varias ciudades en denominadas zonas de conurbación. Estas se caracterizan porque han integrado a proceso de desarrollo particular a ciudades que por su cercanía y su función productiva dominante son homogéneas y unificables.

En estas al igual que en las zonas aisladas existe un continuo flujo de materia, energía e información que permite a la región adecuarse a las estrategias de desarrollo económico a nivel estatal con el objeto de tener un crecimiento industrial y una mejora de la calidad de vida de sus habitantes. Sin embargo cabe señalar que los procesos de conurbación implican un complejo desarrollo urbano municipal en la medida en que involucran la participación de diferentes municipios para confrontar tanto la dotación de servicios, el desarrollo económico pero también la grave problemática ambiental que conlleva la contaminación del agua, del suelo y del aire, la acumulación intensiva de residuos sólidos, así como una disminución drástica de la calidad de vida de los habitantes.

De manera general este uso aplica en diferentes áreas de la región. Sin embargo sobresale la zona conurbada de la ciudad de Tula de Allende con la cabecera municipal de Atitalaquia, las cuales soportan de manera compartida el fuerte efecto producido por el establecimiento del corredor industrial Tula-Atitalaquia que además de los consecuentes daños implícitos por el desarrollo urbanístico, se tienen crecientes procesos de deterioro y daño a la salud de sus habitantes causados principalmente por contaminación atmosférica y las descargas de aguas negras usadas para riego agrícola.

Aprovechamiento

Permite la modificación de los servicios ambientales de los procesos naturales de los ecosistemas. Se aplica en general cuando el uso del suelo es congruente con su vocación natural. Se refiere al uso de los recursos naturales desde la perspectiva de respeto a su integridad funcional, capacidad de carga, regeneración y funcionamiento de los ecosistemas, a lo que debe agregarse que la explotación de los recursos deberá ser útil a la sociedad y no impactar negativamente al ambiente.

El criterio fundamental de esta política es llevar a cabo una reorientación de la forma actual de aprovechamiento de los recursos naturales, más que un cambio en los usos, lo cual permitirá mantener la fertilidad de los suelos, evitar la erosión, aprovechar racionalmente el agua, reducir los niveles de contaminación y degradación de los

suelos, las aguas y el aire y conservar e incrementar la cubierta vegetal entre otros aspectos.

La mayor parte del área se propone con esta política, principalmente en extensas áreas de uso agrícola, buscando utilizar de forma racional las potencialidades naturales y humanas, lo que permitirá a mediano y largo plazo el desarrollo socio – económico para áreas que actualmente presentan altos grados de marginación y pobreza.

Conservación

Permite un manejo sustentable de los recursos naturales, manteniendo la estructura y servicios de los ecosistemas. Se promueve el manejo sustentable de los recursos naturales, se permiten actividades que garanticen la permanencia de los servicios ambientales. Se define en las áreas donde el uso del suelo actual está representado por ecosistemas relativamente poco modificados y que han estado siendo utilizados racionalmente y con valores ecológicos y económicos representativos.

Se propone esta política para fortalecer y, en caso necesario reorientar las actividades a fin de hacer más eficiente el uso de los recursos naturales y la protección al ambiente.

Como criterio fundamental de estas políticas se considera no cambiar el uso actual del suelo, lo que permitirá mantener los hábitats de muchas especies de animales y plantas, prevenir la erosión inducida por la deforestación y asegurar la recarga de los acuíferos.

Esta política se propone para las áreas de montañas bajas y medias como complemento a las actividades de aprovechamiento forestal de las mismas, el objetivo es conservar las cañadas, las cimas y las pendientes fuertes que presentan en general un estado alto de conservación y que tienen importantes valores especialmente relacionados con el control de la erosión, regulación de la escorrentía superficial y hábitats de especies vegetales y animales de valor.

Una vez identificadas los Usos de Suelo, Políticas Ambientales y UGA's, se revisan los criterios ecológicos aplicables las zonas donde se localizarán las obras que se analizan, resultando, lo siguiente:

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

No. UGA GRUPO	No. UGA Genérica	Unidad Geoecológica	Problemática	Política Ambiental	Uso propuesto	Criterios Ecológicos
P-12	43	13.4.6.- Cerros y lomeríos con vegetación xerófila, pastizal y agricultura de temporal	<input type="checkbox"/> Cambio de uso de suelo (matorral-agrícola). <input type="checkbox"/> Sobreexplotación de minerales no metálicos. <input type="checkbox"/> Erosión	<input type="checkbox"/> Conservación	Predominante <input type="checkbox"/> Flora y Fauna. Condicionado <input type="checkbox"/> Minería. Compatible <input type="checkbox"/> Pecuario. <input type="checkbox"/> Agrícola. Incompatible <input type="checkbox"/> Urbano. <input type="checkbox"/> Industria.	Ag. 19, 20, 22, 33, 35, 82, 88; P. 16, 84; Fo. 1, 3, 6, 13, 14, 15, 21, 31, 33, 44, 50, 63; PeA. 19; In. 5, 12, 16, 20, 23, 27, 50, 55, 57, 58; Mi. 7, 15, 16, 18, 38, 39; Tu. 1, 5, 7, 10, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 53, 54, 55, 56, 59, 60, 63, 70, 71; Ei. 2, 9, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 35, 37, 49, 74, 75, 81, 85, 101, 104, 125; Mae. 1, 2, 4, 5, 7, 16, 20, 21, 25, 28, 50, 54, 57, 61; Ah. 1, 5, 9, 25; Ff. 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 21, 23, 24, 28, 30, 31, 33; C. 3, 5, 6, 8, 9, 13, 18.
ALO-8	11	13.4.2.- Llanuras y cerros con agricultura de riego, temporal y matorral xerófilo	<input type="checkbox"/> Fuerte grado de contaminación por aguas residuales domésticas e industriales. <input type="checkbox"/> Maleza acuática. <input type="checkbox"/> Pérdida de productividad ecosistémica. <input type="checkbox"/> Arrastre de asolves	<input type="checkbox"/> Restauración	Predominante Compatible <input type="checkbox"/> Pecuario. <input type="checkbox"/> Pesca. <input type="checkbox"/> Turismo Alternativo. Incompatible <input type="checkbox"/> Minería. <input type="checkbox"/> Industria. <input type="checkbox"/> Urbano. <input type="checkbox"/> Agrícola de Riego. Condicionado	Ag. 1, 4, 6, 7, 9, 11, 14, 16, 21, 22, 23, 25, 28, 29, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 50, 51, 54, 56, 59, 60, 64, 66, 69, 71, 72, 83, 93, 110, 115, 116; P. 3, 4, 5, 37, 54, 72; Fo. 1, 2, 35, 65; PeA. 1, 2, 7, 43; In. 1, 3, 4, 9, 10, 14, 18, 19, 21, 24, 53, 59; Mi. 1, 2, 3, 13; Tu. 2, 11, 40; Ei. 1, 4, 5, 6, 10, 67, 118, 120, 131; Mae. 30, 31, 32, 42, 46, 49, 51, 53; Ah. 32.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

No. UGA GRUPO	No. UGA Genérica	Unidad Geoecológica	Problemática	Política Ambiental	Uso propuesto	Criterios Ecológicos
ZCU-1	52	13.4.2.- Llanuras y cerros con agricultura de riego, temporal y matorral xerófilo. 13.4.6.- Cerros y lomeríos con vegetación xerófila, pastizal y agricultura de temporal.	<input type="checkbox"/> Asentamientos humanos irregulares. <input type="checkbox"/> Localidades conurbadas. <input type="checkbox"/> Densidad poblacional de media a muy alta. <input type="checkbox"/> Contaminación atmosférica.	<input type="checkbox"/> Aprovechamiento	Predominante <input type="checkbox"/> Urbano. Condicionado <input type="checkbox"/> Agrícola. <input type="checkbox"/> Pecuario. <input type="checkbox"/> Flora y Fauna. <input type="checkbox"/> Industrial. <input type="checkbox"/> Minería. Compatible <input type="checkbox"/> Incompatible <input type="checkbox"/> Minería.	Ag. 6, 43, 56, 95, 108; P. 9, 54, 62; Fo. 7, 8, 22; PeA. 16, 22, 27, 43; In. 2, 5, 6, 711, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 45, 46, 48, 49, 51, 52, 56, 59, 60; Mi. 12, 13, 20, 25, 34, 35, 36, 39; Tu. 7, 11, 12, 13, 22, 27, 34, 37, 40, 43, 44, 45, 50, 63; Ei. 1, 3, 4, 7, 8, 9, 14, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 40, 41, 45, 47, 52, 56, 58, 59, 60, 61, 63, 65, 66, 68, 71, 77, 78, 89, 92, 101, 107, 112, 113, 114, 130; Mae. 3, 5, 8, 12, 14, 52; Ah. 1, 2, 3, 4, 6, 9, 11, 12, 13, 16, 19, 23, 24, 25, 27, 28, 32, 33, 37, 38, 39; Ff. 27; C. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 17, 18, 19, 20.
ZCU-2	68	13.4.6.- Cerros y lomeríos con vegetación xerófila, pastizal y agricultura de temporal.	<input type="checkbox"/> Crecimiento urbano no planificado. <input type="checkbox"/> Contaminación atmosférica. <input type="checkbox"/> Localidades conurbadas. <input type="checkbox"/> Densidad poblacional muy alta. <input type="checkbox"/> Grado de marginación de muy bajo a alto.	<input type="checkbox"/> Aprovechamiento	Predominante <input type="checkbox"/> Urbano. Condicionado <input type="checkbox"/> Agrícola. <input type="checkbox"/> Pecuario. <input type="checkbox"/> Flora y Fauna. <input type="checkbox"/> Industria. <input type="checkbox"/> Minería Compatible Incompatible	Ag. 6, 43, 56, 95, 108; P. 9, 54, 62; Fo. 7, 8, 22; PeA. 16, 22, 27, 43; In. 2, 5, 6, 7, 11, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 45, 46, 48, 49, 51, 52, 56, 59, 60; Mi. 12, 13, 20, 25, 34, 35, 36, 39; Tu. 7, 11, 12, 13, 22, 27, 34, 37, 40, 43, 44, 45, 50, 63; Ei. 1, 3, 4, 7, 8, 9, 14, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 40, 41, 45, 47, 52, 56, 58, 59, 60, 61, 63, 65, 66, 68, 71, 77, 78, 89, 92, 101, 107, 112, 113, 114, 130; Mae. 3, 5, 8, 12, 14, 52; Ah. 1, 2, 3, 4, 6, 9, 11, 12, 13, 16, 19, 23, 24, 25, 27, 28, 32, 33, 37, 38, 39; Ff. 27; C. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 17, 18, 19, 20.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

No. UGA GRUPO	No. UGA Genérica	Unidad Geoecológica	Problemática	Política Ambiental	Uso propuesto	Criterios Ecológicos
ZCU-3	13	13.4.2- Llanuras y cerros con agricultura de riego, temporal y matorral xerófilo	<input type="checkbox"/> Asentamientos humanos Irregulares. <input type="checkbox"/> Densidad poblacional media. <input type="checkbox"/> Localidades conurbadas grado de marginación media.	<input type="checkbox"/> Aprovechamiento	Predominante <input type="checkbox"/> Urbano. Condicionado <input type="checkbox"/> Agrícola. <input type="checkbox"/> Pecuario. <input type="checkbox"/> Flora y Fauna. <input type="checkbox"/> Industria. <input type="checkbox"/> Minería. Compatible Incompatible	Ag. 6, 43, 56, 95, 108; P. 9, 54, 62; Fo. 7, 8, 22; PeA. 16, 22, 27, 43; In. 2, 5, 6, 7, 11, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 45, 46, 48, 49, 51, 52, 56, 59, 60; Mi. 12, 13, 20, 25, 34, 35, 36, 39; Tu. 7, 11, 12, 13, 22, 27, 34, 37, 40, 43, 44, 45, 50, 63; Ei. 1, 3, 4, 7, 8, 9, 14, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 40, 41, 45, 47, 52, 56, 58, 59, 60, 61, 63, 65, 66, 68, 71, 77, 78, 89, 92, 101, 107, 112, 113, 114, 130; Mae. 3, 5, 8, 12, 14, 52; Ah. 1, 2, 3, 4, 6, 9, 11, 12, 13, 16, 19, 23, 24, 25, 27, 28, 32, 33, 37, 38, 39; Ff. 27; C. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 17, 18, 19, 20
ZCU-4	30	13.4.2.- Llanuras y cerros con agricultura de riego, temporal y matorral xerófilo.	<input type="checkbox"/> Asentamientos humanos irregulares. <input type="checkbox"/> Localidades conurbadas. <input type="checkbox"/> Densidad poblacional muy alta. <input type="checkbox"/> Grado de marginación de medio a alto.	<input type="checkbox"/> Aprovechamiento	Predominante <input type="checkbox"/> Urbano. Condicionado <input type="checkbox"/> Agrícola. <input type="checkbox"/> Pecuario. <input type="checkbox"/> Flora y Fauna. <input type="checkbox"/> Industria. <input type="checkbox"/> Minería. Compatible Incompatible	Ag. 6, 43, 56, 95, 108; P. 9, 54, 62; Fo. 7, 8, 22; PeA. 16, 22, 27, 43; In. 2, 5, 6, 7, 11, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 45, 46, 48, 49, 51, 52, 56, 59, 60; Mi. 12, 13, 20, 25, 34, 35, 36, 39; Tu. 7, 11, 12, 13, 22, 27, 34, 37, 40, 43, 44, 45, 50, 63; Ei. 1, 3, 4, 7, 8, 9, 14, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 40, 41, 45, 47, 52, 56, 58, 59, 60, 61, 63, 65, 66, 68, 71, 77, 78, 89, 92, 101, 107, 112, 113, 114, 130; Mae. 3, 5, 8, 12, 14, 52; Ah. 1, 2, 3, 4, 6, 9, 11, 12, 13, 16, 19, 23, 24, 25, 27, 28, 32, 33, 37, 38, 39; Ff. 27; C. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 17, 18, 19, 20.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO)**

No. UGA GRUPO	No. UGA Genérica	Unidad Geoecológica	Problemática	Política Ambiental	Uso propuesto	Criterios Ecológicos
U-4	41	13.4.1.- Sierras, mesetas y llanuras con matorral xerófilo, pastizal y agricultura de temporal.	<input type="checkbox"/> Asentamientos humanos irregulares. <input type="checkbox"/> Densidad poblacional media	<input type="checkbox"/> Aprovechamiento	Predominante <input type="checkbox"/> Urbano. Condicionado <input type="checkbox"/> Agrícola. <input type="checkbox"/> Pecuario. <input type="checkbox"/> Flora y Fauna. <input type="checkbox"/> Industria. Compatible Incompatible <input type="checkbox"/> Minería.	Ag. 6, 43, 56, 95, 108; P. 9, 54, 62; Fo. 7, 8, 22; PeA. 16, 22, 27, 43; In. 2, 5, 6, 7, 11, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 45, 46, 48, 49, 51, 52, 56, 59, 60; Mi. 12, 13, 20, 25, 34, 35, 36; Tu. 7, 11, 12, 13, 22, 27, 34, 37, 40, 43, 44, 45, 50, 63; Ei. 1, 3, 4, 7, 8, 9, 14, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 40, 41; 45, 47, 52, 56, 58, 59, 60, 61, 63, 65, 66, 68, 71, 77, 78, 89, 92, 101, 107, 112, 113, 114, 130; Mae. 3, 5, 8, 12, 14, 52; Ah. 1, 2, 3, 4, 6, 9, 11, 12, 13, 16, 19, 23, 24, 25, 27, 28, 32, 33, 37, 38, 39; Ff. 27; C. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 17, 18, 19, 20.
AR-9	8	13.4.2.- Llanuras y cerros con agricultura de riego, temporal y matorral xerófilo.	<input type="checkbox"/> Contaminación de suelo por regar con aguas residuales. <input type="checkbox"/> Salinización. <input type="checkbox"/> Sodificación. <input type="checkbox"/> Falta de técnicas e infraestructura de riego (saturación de agua). <input type="checkbox"/> Uso indiscriminado de agroquímicos. <input type="checkbox"/> Cambio de uso de suelo (agrícola – urbano).	<input type="checkbox"/> Aprovechamiento	Predominante <input type="checkbox"/> Agrícola de riego. Condicionado <input type="checkbox"/> Pecuario. <input type="checkbox"/> Minería. Compatible <input type="checkbox"/> Flora y Fauna. Incompatible <input type="checkbox"/> Urbano. <input type="checkbox"/> Industria	Ag. 1, 4, 6, 7, 9, 11, 14, 16, 21, 22, 23, 25, 28, 29, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 50, 51, 54, 56, 59, 60, 64, 66, 69, 71, 72, 83, 93, 110, 115, 116; P. 3, 4, 5, 37, 54, 72; Fo. 1, 2, 35, 65; PeA. 1, 2, 7, 43; In. 1, 3, 4, 9, 10, 14, 18, 19, 21, 24, 53, 59; Mi. 1, 2, 3, 13, 39; Tu. 2, 11, 40; Ei. 1, 4, 5, 6, 10, 67, 118, 120, 131; Mae. 30, 31, 32, 42, 46, 49, 51, 53; Ah. 32.

De lo anterior, se detectan los criterios para Equipamiento e infraestructura aplicables al desarrollo de las obras que se plantean, estos criterios que aplican han sido marcados en la lista siguiente:

Equipamiento e Infraestructura (Ei)

1	No se deberán establecer tiraderos de residuos sólidos en áreas de cultivo.
2	Definir rutas de comercio y distribución de productos básicos sin afectar áreas ecológicas.
3	Evitar tráfico intenso en zonas comerciales y urbanas.
4	Evitar que drenajes y tuberías de descarga incidan negativamente en la red fluvial.
5	Evitar la instalación de torres y líneas de conducción eléctrica en áreas de cultivo.
6	Evitar la construcción de accesos que puedan afectar las áreas de cultivo.
7	Controlar las descargas industriales, urbanas o comerciales hacia cuerpos de agua.
8	Considerar el balance hidrológico regional para el establecimiento de zonas residenciales.
9	Evitar que los desarrollos habitacionales modifiquen la vocación de uso del suelo.
10	Evitar las emisiones y descargas industriales que puedan afectar la productividad del suelo.
11	No se permiten construcciones en áreas montañosas o fuera de las áreas urbanas.
12	Se deberá diseñar la distribución adecuada de drenajes y cañerías para evitar derrumbes, erosión y asolvamiento.
13	Las obras de energía eléctrica deberán evitar la tala de vegetación primaria.
14	No se permite construir unidades habitacionales en terrenos con pendientes pronunciadas.
15	Se prohíbe la instalación de cualquier industria en las zonas montañosas.
16	No se permite la alteración de manantiales que mantienen el equilibrio hidrodinámico de las áreas boscosas.
17	Cualquier obra de electrificación sobre componentes boscosos debe contar con la evaluación en materia de impacto ambiental.
18	Los caminos de acceso en áreas boscosas deberá contar con la evaluación de impacto ambiental.
19	Las unidades habitacionales que se planeen en esta zona deberán considerar las posibles alteraciones a los ecosistemas predominantes, propinando las acciones de mitigación.
20	No se permite la construcción de caminos y vías de acceso en zonas forestales.
21	Prohibido ampliar la infraestructura comercial y de asentamientos humanos a lo ancho de cien metros después del derecho de vía.
22	Prohibido la instalación de cualquier tipo de infraestructura, fuera de los asentamientos humanos.
23	Contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.

24	Apegarse a las especificaciones de la NOM-083-ECOL-1994 las instalaciones para la disposición final de los desechos sólidos.
25	Observar las disposiciones de la NOM-083-ECOL-1996 y NOM-084-ECOL-1994 , la observación y operación de sitios destinados a rellenos sanitarios.
26	La ubicación y operación de sitios destinados a rellenos sanitarios, deberán observar las disposiciones de las normas. NOM-083-ECOL-1994 y NOM-084-ECOL-1994
27	Los desarrollos turísticos deberán contar con un sistema integral de desechos biológico asociados y ajustarse a la norma. NOM-087-ECOL-1995
28	Toda la descarga de aguas residuales deberá cumplir con las normas NOM-ECOL-001-1996 y NOM-002-ECOL-96
29	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de colecta , minimización, tratamiento y disposición de aguas residuales, de acuerdo con lo establecido en las normas, NOM-001-ECOL-1996 y NOM-002-ECOL-1996.
30	La rehabilitación de la planta de tratamiento existente deberá contemplar un diseño, que asegure que los afluentes tratados no rebasen los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de los sistemas de alcantarillado o drenaje municipal NOM-ECOL-001-1996
31	Los lodos activados producto del tratamiento de las aguas residuales, deberán ser usados como mejoradores de suelos, siempre y cuando no rebasen la concentración máxima permitida de los residuos peligrosos enlistados en la norma. NOM-CRP-001-ECOL/1993.
32	Las unidades médicas a establecerse deberán realizar el manejo y disposición de sus residuos biológicos e infecciosos de acuerdo a lo establecido en la norma, NOM-087-ECOL-1995.
33	Los planes de desarrollo urbano deberán de considerar la instalación de sistemas eficientes de transporte colectivo; ciclistas, calles peatonales, lineamientos ecológicos para la construcción de viviendas, áreas verdes con especies nativas; zonas de amortiguamiento en el entorno de las áreas de riesgo por fragilidad natural, las actividades peligrosas, el paso de ductos y gaseoductos, los rellenos sanitarios y otros elementos que pongan en peligro la salud, calidad ambiental o vida de la población; así mismo, la construcción de obras para prevenir estos riesgos.
34	Se prohíbe ampliar la infraestructura comercial y de asentamientos humanos a lo ancho de cien metros después del derecho de vía, respetando también las restricciones de éstas.
35	Se prohíbe la instalación de cualquier tipo de infraestructura, fuera de los asentamientos humanos, con excepción de aquella necesaria para desarrollar actividades de protección, educación ambiental, investigación y rescate arqueológico, previa manifestación de impacto ambiental y permitida en el programa de manejo.
36	La infraestructura ya existente deberá sujetarse a las determinaciones del programa de manejo.
37	La instalación de infraestructura estará sujeta a manifestación de impacto ambiental.

38	La instalación de infraestructura estará sujeta al programa de manejo.
39	Se promoverá el establecimiento de centros de acopio para el reciclaje de basura.
40	Los asentamientos humanos mayores a 2,500 habitantes deberán contar con infraestructura para el acopio y/o manejo de desechos sólidos.
41	Los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán contar con un programa de reducción, recolección y reciclaje de desechos sólidos.
42	Las instalaciones construidas para los fines autorizados, deberán contar con un programa de reducción, recolección y reciclaje de desechos sólidos.
43	La disposición final de lodos producto del dragado deberá hacerse en sitios alejados de cuerpos de agua.
44	Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.
45	Las instalaciones para la disposición final de los desechos sólidos deberán apegarse a las especificaciones de la NOM-083-ECOL-1996 .
46	La ubicación y operación de sitios destinados a rellenos sanitarios, deberán observar las disposiciones de la NOM-083-ECOL-1996 y NOM-084-ECOL-1994 .
47	Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios y tiraderos a cielo abierto.
48	La ubicación y número de los sitios para la disposición final de desechos sólidos estará determinado por una manifestación de impacto ambiental.
49	No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.
50	Se promoverá el composteo de los desechos vegetales.
51	El manejo de envases y empaques deberá cumplir lo dispuesto en el reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.
52	La disposición de baterías y acumuladores deberá cumplir lo dispuesto en el reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.
53	Se promoverá la instalación de letrinas secas y/o la instalación de infraestructura para el manejo adecuado de las excretas humanos y animales.
54	Los desarrollos turísticos deberán contar con un sistema integral de reducción de desechos biológico infecciosos asociados y ajustarse a la NOM-087-ECOL-1995 .
55	Las descargas del drenaje en zonas naturales deberán contar con sistemas de tratamiento.
56	Los desarrollos turísticos deberán estar conectados al drenaje municipal o contar con un sistema de tratamiento de agua <i>in situ</i> .
57	Las instalaciones deberán contar con un sistema de tratamiento de agua <i>in situ</i> .
58	La recolección de residuos deberá estar separada de la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.
59	Las descargas de los asentamientos humanos mayores a 2,500 habitantes deberán dirigirse a plantas de tratamiento de aguas residuales.
60	Toda descarga de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-ECOL-001-1996 , NOM-002-ECOL-96 , la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.
61	En los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán tratar las aguas grises <i>in situ</i> .

62	Las instalaciones construidas para los fines autorizados deberán tratar las aguas grises <i>in situ</i> .
63	En los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán dirigir sus descargas hacia sistemas alternativos para el manejo de las aguas residuales , tales como letrinas y biodigestores.
64	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de colecta, minimización, tratamiento y disposición de aguas residuales, de acuerdo con lo establecido en la NOM-001-ECOL-1996 y NOM-002-ECOL-1996 .
65	Se promoverá la utilización de aguas pluviales previo tratamiento y eliminación de grasas y aceites.
66	Las nuevas plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación, desinfección y disposición final de lodos.
67	El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.
68	Queda prohibido la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico.
69	Queda prohibido la construcción de pozos de absorción para el drenaje de instalaciones.
70	La rehabilitación de la planta de tratamiento existente deberá contemplar un diseño, que asegure que los afluentes tratados no rebasen los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de los sistemas de alcantarillado o drenaje municipal (NOM-ECOL-001-1996).
71	Los lodos activados producto del tratamiento de las aguas residuales, deberán ser usados como mejoradores de suelos, siempre y cuando no rebasen la concentración máxima permitida de los residuos peligrosos enlistados en la NOM-CRP-001-ECOL/1993 .
72	No se permite la disposición de aguas residuales, descargas de drenaje sanitario y desechos sólidos en lagunas, zonas inundables o en cualquier otro tipo de cuerpo de agua natural.
73	Se prohíbe la apertura y/o construcción de carreteras en esta zona.
74	Se prohíbe la apertura y/o construcción de nuevas brechas.
75	La apertura de rutas y senderos interpretativos para investigación, educación ambiental y turismo de observación, estará sujeta al programa de manejo.
76	Se promoverá la instalación de transporte alternativo, tales como: teleféricos, senderos para carretas y mulas, etc.
77	La construcción de infraestructura vial requiere evaluación de impacto ambiental.
78	La construcción de infraestructura vial deberá considerar un mínimo de 10% de calles peatonales y/o ciclistas.
79	Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el desmonte de derechos de vía.
80	Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.

81	Los caminos y terracerías existentes deberán contar con un programa de restauración que garantice en las orillas su repoblación con vegetación nativa.
82	Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos preferentemente nativos.
83	No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en las orillas de los caminos rurales.
84	Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección a la fauna.
85	Se prohíbe la construcción de nuevos caminos vecinales.
86	La infraestructura aeroportuaria deberá contar con sistemas de recuperación de grasas aceites y combustibles.
87	Las zonas destinadas a proyectos aeroportuarios deberán definirse en el plan de desarrollo urbano en base a un estudio integral de viabilidad, así mismo, considerar medidas compensatorias.
88	Solo se permite la creación de embarcaderos rústicos.
89	La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica, telefonía y telegrafía (postes, torres, estructuras, equipamiento y antenas), deberá ser autorizada mediante la evaluación de impacto ambiental.
90	La instalación de infraestructura se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos.
91	Se promoverá la instalación de fuentes alternativas de energía.
92	La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá considerar un período de retorno de 50 años.
93	En campos de golf solo se permite utilizar fertilizantes y pesticidas degradables cuya permanencia en el ambiente no sea mayor a 48 horas.
94	El área de desplante para los campos de golf deberá respetar el porcentaje de cobertura vegetal definido para la UGA.
95	La autorización de campos de golf está sujeta a una evaluación de impacto ambiental.
96	En vialidades, zonas adyacentes a los "fairway", "tees" y "greens" de los campos de golf, se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa.
97	No esta permitida la instalación de campos de golf.
98	Para campos de golf solamente se permitirá despallar el 10 % de la superficie total del predio.
99	Se promoverá la instalación de infraestructura pública y sistemas domésticos para la captación del agua de lluvia proveniente de pisos, terrazas, techos y pavimento.
100	Queda prohibido construir infraestructura para el abastecimiento de agua a partir de manantiales y cuerpos naturales de agua ubicados dentro de la zona núcleo.
101	Toda infraestructura nueva para abastecimiento de agua deberá presentar una manifestación de impacto ambiental.
102	La infraestructura hidráulica para abastecimiento de agua potable y de riego ya existente, estará sujeta a la evaluación y regulación que se establezca en un programa de manejo.

103	Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a construcciones y caminos de acceso en forma gradual, de conformidad al avance del mismo y en apego a las condicionantes de evaluación de impacto ambiental.
104	No deben usarse productos químicos ni fuego en la reparación y mantenimiento de derechos de vía.
105	No deberán realizarse nuevos caminos vecinales sobre áreas de alta susceptibilidad a derrumbes y deslizamientos.
106	La construcción de caminos en desarrollos turísticos, deberá realizarse utilizando al menos el 50 % de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, asimismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados.
107	Las áreas urbanas y/o turísticas deben contar con infraestructura para la captación del agua pluvial.
108	Durante las obras de canalización y drenado, los materiales en suspensión no deben exceder el 5 % de su concentración natural en el cuerpo de agua.
109	Los productos de dragado deberán confinarse en sitios de tiro autorizados, delimitados con barreras contenedoras.
110	Los caminos, andadores y estacionamientos deberán estar revestidos con materiales que permitan tanto la infiltración del agua pluvial al subsuelo, así como un drenaje adecuado.
111	Los accesos se harán a través de caminos de terracería.
112	En la construcción de letrinas y fosas sépticas se deberán utilizar materiales filtrantes.
113	En desarrollos urbanos y turísticos, las características de las construcciones estarán sujetas a la autorización del impacto ambiental
114	Las unidades médicas a establecerse deberán realizar el manejo y disposición de sus residuos biológicos e infecciosos, de acuerdo a lo establecido en la NOM-087-ECOL-1995 .
115	Operar rutas de distribución colectivas que impidan la alteración de los escasos habitats naturales.
116	Construir accesos sin afectar áreas de cultivo.
117	Evaluar junto con la sociedad las áreas que pueden ser afectadas por el trazado de un acceso.
118	Los productores agrícolas deberán colaborar en el diseño de los caminos de acceso para no afectar los cultivos.
119	Promover la denuncia popular en caso de detectar elementos contaminantes en los embalses de agua.
120	Evitar la extracción de agua blanca para el riego agrícola.
121	Considerar la capacidad de recursos catastrales e hídricos para establecer nuevos conjuntos habitacionales.
122	Evitar que las descargas de aguas residuales generen la pérdida del suelo.
123	Establecer brigadas de inspección y vigilancia para no introducir procesos industriales dañinos.
124	Sensibilizar a la población de que nuevas áreas habitacionales pueden afectar a los bosques.

125	Evaluar las afectaciones de tipo social que se generarían por alterar la infiltración de escorrentías.
126	Gestionar los apoyos financieros para diseño de paisaje y uso de pastizales.
127	Promover desarrollos habitacionales integrales que tomen en cuenta el componente ambiental.
128	Promover desarrollo industrial integral que tomen en cuenta el componente ambiental.
129	Gestionar los apoyos económicos necesarios para aprovechar de manera óptima los recursos hídricos.
130	Propiciar una planeación adecuada en las obras de infraestructura.
131	Desarrollar un sistema adecuado de suministro hidráulico.
132	No construir accesos sin la autorización correspondiente.

Toda vez que los objetivos del proyecto están enfocados a lograr el saneamiento de la zona, las obras en cuestión, no se contraponen con alguno de los criterios antes señalados, por el contrario, el desarrollo del proyecto, se considera como medida para hacer cumplir varios de estos criterios.

Indicadores ambientales

ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL

Todas las variables consideradas para evaluar las condiciones socioecológicas de la región, tienen como objetivo final obtener el Índice de Calidad Ambiental, el cuál puede incluir tantas variables como se consideren siempre y cuando éstas sean representativas para el estudio. Dado el carácter hólístico e integral de un estudio de este tipo, para obtener un Índice de Calidad Ambiental.

Para los 10 municipios considerados de la región, el Índice de Calidad Ambiental es el siguiente:

Municipio	Índice de calidad ambiental
<i>Tula de allende</i>	<i>47. 73</i>
<i>Atotonilco de Tula</i>	<i>44. 23</i>
<i>Tepeji del Río de Ocampo</i>	<i>46. 78</i>

<i>Tezontepec de Aldama</i>	42. 19
<i>Atitalaquia</i>	44. 55
<i>Ajacuba</i>	42. 89
<i>Tlahuelilpan</i>	43. 58
<i>Tlaxcoapan</i>	45.69
<i>Tetepango</i>	42.26
<i>Tepetitlán</i>	44.51

El valor promedio de la región en cuanto al Índice de Calidad Ambiental es de 44.4% por lo que indica que se encuentra por debajo de la media considerando que el valor máximo para este Índice es 100, la región en su conjunto muestra una alteración socioecológica o ambiental que va más allá del 50 %, por lo que si no se consideran medidas adecuadas de control de dicho deterioro, la región de estudio en una prospectiva a muy corto plazo, 15 a 20 años, habrá perdido su resiliencia ambiental o capacidad de respuesta y se agravará la calidad de vida de los habitantes de la región.

Estos valores de calidad ambiental, son el reflejo del considerable estado de alteración y sobre todo contaminación de los factores ambientales (suelo, aire, agua), por lo que el proyecto que analizamos, es con el objetivo de lograr el saneamiento del recurso agua. Por lo que se considera que las obras traerán la levación de estos índices.

Los municipios de Mixquiahuala y Progreso, no están evaluados ya que no están dentro de la Región Tula - Tepeji, sin embargo, las condiciones son muy similares a los municipios de la región, por lo que se esperan los mismos resultados, ya que a nivel estatal los valores reportados son similares

Índices de calidad ambiental

Municipio	Índice
Ajacuba	42.89
Atitalaquia	44.55
AtotonilcodeTula	44.23
Mixquiahuala de Juárez	43.88
Progreso de Obregón	44.65

Tetepango	42.26
Tezontepec de Aldama	42.19
Tlahuelilpan	43.58
Tlaxcoapan	45.69
Tula de Allende	47.73

Concordancia del Proyecto.

El presente proyecto no se contrapone con los principales instrumentos de planeación del desarrollo para la región, tanto federales como regionales. Los usos actuales de suelo del proyecto no serán afectados por su construcción, pues se trata, principalmente de **terrenos de uso agrícola**, además de que el proyecto busca el saneamiento y rescate de los cuerpos de agua contaminados.

	Grado	Núm.	Descripción
Concordancia	Máxima	5	Los objetivos de Proyecto se encuentran contemplados en los Planes de Desarrollo Estatales y Regionales del estado de Hidalgo
		4	Proyecto(s) asociado(s)
		3	Proyecto(s) asociado(s)
		2	Proyecto(s) conexo(s)
	Mínima	1	Proyecto(s) de oportunidad
	Nula	0	Sin relación con el plan o programa de desarrollo
Discordancia		-1	Proyecto(s) antagónicos
	Máxima	-2	Plan o programa antagónico o excluyente

III.3 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

III.3.1 LEYES

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente establece las disposiciones que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente en todo el país, lo cual se encuentra desarrollado dentro del capítulo I de dicha ley.

Asimismo, esta ley contempla lo referente a la evaluación del impacto ambiental que debe considerarse al desarrollar una obra como la pretendida. A este respecto, la información referida se encuentra en los artículos 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, y 35 que se refieren específicamente al tipo de obras que deben ser evaluadas ya que éstas pueden causar algún desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos para la protección del medio ambiente. Estas evaluaciones tienen como fin evitar y/o reducir al mínimo los efectos negativos que se puedan producir al ambiente.

Sección V

Evaluación del Impacto Ambiental

Artículo 28, "... que quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras....
Fracción I Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos; VII Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas deberán solicitar previamente la autorización en materia de impacto Ambiental a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales" (SEMARNAT).

Artículo 30 "Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente...".

Artículo 35 que *“Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá: I. Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados; II. Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o III. Negar la autorización solicitada...”*

El presente Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA-MR) ha sido elaborado con el objetivo de cumplir con lo establecido y antes citado en la LGEEPA. El inicio del proyecto estará sujeto a la autorización de esta solicitud conforme a lo establecido en el Artículo 35. Así como a las condicionantes que emita la autoridad al respecto.

Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo

Este instrumento local, considera además del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental como medida preventiva para evitar el daño ambiental, la vigilancia y observancia relativas a la contaminación del agua (art. 105).

Por lo que en el Estado en conjunto con la CONAGUA, suman esfuerzos para detener y revertir los fenómenos de contaminación de los cuerpos de agua.

Ley General de Vida Silvestre

En el artículo 11 se establece que la Federación, por conducto de la SEMARNAT, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos del Distrito Federal o de los Estados, con la participación, en su caso, de sus Municipios, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial:

- I. Autorizar, registrar y supervisar técnicamente el establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre;*
- II. Atender los asuntos relativos al manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales;*
- III. Aplicar las medidas de sanidad relativas a la vida silvestre;*
- IV. Aplicar las medidas relativas al hábitat crítico y a las áreas de refugio para proteger las especies acuáticas reguladas en la presente Ley;*
- V. Promover y aplicar las medidas relativas al trato digno y respetuoso de la fauna silvestre;*
- VI. Promover el establecimiento de las condiciones para el manejo y destino de ejemplares fuera de su hábitat natural, de conformidad con los procedimientos establecidos en la presente Ley;*
- IX. Otorgar, suspender, modificar y revocar las autorizaciones, certificaciones, registros y demás actos administrativos vinculados al aprovechamiento y liberación de ejemplares de las especies y poblaciones silvestres, al ejercicio de la caza deportiva y para la prestación de servicios de este tipo de aprovechamiento, así como para la colecta científica, de conformidad con las normas y demás disposiciones legales aplicables, o*
- X. Promover el desarrollo de proyectos, estudios y actividades encaminados a la educación, capacitación e investigación sobre la vida silvestre, para el desarrollo del conocimiento técnico y científico y el fomento de la utilización del conocimiento tradicional.*

Dichas facultades serán ejercidas conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás disposiciones federales aplicables, así como en aquellas que de las mismas deriven.

Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

La CNA, creada por Decreto Presidencial el 16 de enero de 1989 como un órgano desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, es la única autoridad federal facultada para administrar las aguas nacionales. En 1994, con la nueva administración federal, la CNA (ahora CONAGUA) cambió del sector agricultura al de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), como un órgano desconcentrado. Esta reubicación obedeció a la importancia que concede el Gobierno Federal al cuidado del medio ambiente y al aprovechamiento de los recursos naturales de los cuales el agua forma parte, y fortalece el ejercicio de la autoridad al no estar sectorizado con los usos del agua.

La CONAGUA tiene jurisdicción sobre el uso de cuerpos de agua nacionales y sobre las descargas de aguas residuales a los mismos. Además, la CONAGUA es responsable de expedir y regular las concesiones efectuadas a particulares y cesiones a entidades gubernamentales u organismos operadores para su uso. Asimismo, regula y expide las normas oficiales mexicanas, en cuanto a la utilización de tales aguas, señalando que la descarga de aguas residuales en cuerpos de agua federales requiere de un permiso de la CONAGUA, debiendo cumplir con los respectivos límites máximos permisibles y, en su caso, condiciones particulares de descarga. La Comisión Nacional del Agua autoriza y supervisa la inversión en infraestructura hidráulica.

El proyecto de **Saneario del Río El Salado**, se enmarca dentro de una serie de proyectos hidráulicos, promovidos por la Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado del Estado de Hidalgo en convenio con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), esto, respondiendo a la necesidad de disminuir altos niveles de contaminación del agua, reportados en la zona.

III.3.2 REGLAMENTOS

Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental.

El Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA, es el que determina las obras o actividades, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas, y por tanto también determina cuales no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

Los proyectos de obras y actividades de competencia Federal son evaluados por medio de una Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta bajo las modalidades de:

Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Regional y Particular.

En su Artículo 5º, indica que *“Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:...*

HIDRÁULICAS:

I. Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, canales y cárcamos de bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;

IV. Obras de conducción para el abastecimiento de agua nacional que rebasen los 10 kilómetros de longitud, que tengan un gasto de más de quince litros por segundo y cuyo diámetro de conducción exceda de 15 centímetros;

V. Sistemas de abastecimiento múltiple de agua con diámetros de conducción de más de 25 centímetros y una longitud mayor a 100 kilómetros;

VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales;

Artículo 11. *Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:*

I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Artículo 13. *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:*

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;

IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ha sido elaborada con el objetivo de cumplir con lo establecido y antes citado en el Reglamento de la

LGEEPA en materia de Impacto Ambiental. El inicio de la obra estará sujeto a la autorización de esta MIA y de haber gestionado las demás autorizaciones a que haya lugar.

III.3.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM), NORMAS MEXICANAS, NORMAS DE REFERENCIA Y ACUERDOS NORMATIVOS.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) han adquirido en el último decenio una gran importancia en nuestro ordenamiento jurídico. Al hablar de NOM's, en sentido amplio nos referimos a toda regla de conducta de observancia obligatoria. En sentido estricto, nos referimos a normas jurídicas que emanan del órgano competente conforme a un determinado ordenamiento jurídico y cuyo incumplimiento puede ser exigido aun en contra de la voluntad del sujeto obligado.

Las Normas Oficiales Mexicanas que aplican en el proceso de instrumentación del proyecto que analizamos son:

En materia de recursos naturales

NORMA	TÍTULO	FECHA DE PUBLICACIÓN EN EL DOF
NOM-059-SEMARNAT-2001	Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio -	06-Mar-2002

	Lista de especies en riesgo.	
--	------------------------------	--

La NOM anterior será aplicable al proyecto, particularmente durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, específicamente en aquellos casos en los que el responsable ambiental de las obras proyectadas, detecte la existencia de especies que requieran de recibir algún trato específico, tendiente a su preservación, ya sean especímenes de flora o de fauna.

De igual forma se comenta que la NOM antes citada, deben ser tomada en cuenta por los encargados del diseño, instalación y operación de algunos tipos de infraestructuras que deban instalarse para el desarrollo de las actividades constructivas necesarias, teniendo en consideración las medidas para proteger las condiciones ambientales del entorno.

Así mismo, los ordenamientos citados deberán de observarse estrictamente ya que para la zona de estudio, se tienen reportadas especies de las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, por lo que existe la necesidad de coleccionar y reubicar algunas especies de flora y fauna, aún desde la perspectiva de colectas científicas, con fines de protección a las mismas.

Por lo que es necesario y de acuerdo con la autoridad en la materia, se promueva e impulse la conservación y protección de la vida silvestre, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación; el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación del hábitat; de programas de muestreo y seguimiento permanente, a través de convenios con instituciones de investigación o enseñanza superior con especialistas en la materia.

Para estos propósitos se impulsará y apoyará el establecimiento de mecanismos de coordinación necesarios entre los distintos órdenes de gobierno, cuidando en todo caso el no afectar la continuidad e integridad de los procesos ecosistémicos asociados a la vida silvestre.

Este promovente, en ejercicio de sus atribuciones, adoptarán las medidas que sean necesarias para que las actividades de utilización del suelo, agua y demás recursos naturales se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

En materia de agua

NORMA	TÍTULO	FECHA DE PUBLICACIÓN EN EL DOF
NOM-001-SEMARNAT-1996	Límites permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	06-Ene-1997
NOM-002-SEMARNAT-1996	Límites permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales en los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal	03-Jun-1998
NOM-001-CNA-1995	Sistema de alcantarillado sanitario - Especificaciones de hermeticidad.	11-Oct-1996
NOM-011-CNA-2000	Conservación del recurso agua - Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales	17-Abr-2002
MODIFICACION A LA NOM-127-SSA1-1994	Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización	20-Oct-2000

Las diferentes Normas son de observancia obligatoria, ya que los Organismos Operadores deben realizar las acciones que sean necesarias, a fin de que las comunidades den cumplimiento a los mandatos establecidos.

En materia de emisiones a la atmósfera

Aire

NORMA	TÍTULO	FECHA DE PUBLICACIÓN EN EL DOF
NOM-041-SEMARNAT-1999	Provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	06-Ago-1999
NOM-044-SEMARNAT-1993	Hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas, totales y opacidad de humo del escape de motores nuevos que usan diesel para vehículos con peso mayor a 3,857 kg	22-Oct-1993
NOM-045-SEMARNAT-1996	Opacidad de humo de escape de vehículos en circulación que usan diesel	22-Abr-1997
NOM-047-SEMARNAT-1999	Vehículos en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos	10-May-2000
NOM-050-SEMARNAT-1993	Vehículos en circulación que usan gas licuado o natural u otros combustibles alternos	22-Oct-1993
NOM-077-SEMARNAT-1995	Opacidad de humo de vehículos en circulación que usan diesel	13-Nov-1995

Estas NOM's deben ser de observancia total para las empresas contratistas encargadas de desarrollar las obras proyectadas, en lo que hace a sus vehículos y equipos automotores, a fin de que de esta manera, se prevea una menor contaminación atmosférica, debiendo en su caso, comprobar su cumplimiento, a través de los certificados de verificación correspondientes.

Para el cumplimiento de lo establecido, serán las autoridades estatales y municipales quienes deben participar activamente en lo referente al cumplimiento por las NOM citadas, en cuanto a realizar las verificaciones requeridas.

Ruido

NORMA	TÍTULO	FECHA DE PUBLICACIÓN EN EL DOF
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	13-Ene-1995
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. (Aclaración 03-marzo-1995)	13-Ene-1995

Para el cumplimiento de lo establecido, serán las autoridades estatales y municipales quienes deben participar activamente en lo referente al cumplimiento por las NOM citadas, en cuanto a realizar las verificaciones aplicables requeridas.

En materia de suelos

NORMA	TÍTULO	FECHA DE PUBLICACIÓN EN EL DOF
NOM-052-SEMARNAT-1993	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente	22-Oct-1993
NOM-053-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a	22-Oct-1993

NORMA	TÍTULO	FECHA DE PUBLICACIÓN EN EL DOF
	un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993	22-Oct-1993
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003	Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación	29-Mar-2006

Las NOM's aquí citadas, deben ser acatadas por las empresas contratistas encargadas de los trabajos de construcción de las distintas obras del proyecto, particularmente en lo que se refiere a la disposición de aquellos residuos que por sus características, sean considerados como peligrosos.

Lo anterior resulta totalmente válido en lo que se refiere a la recolección y disposición final de tales residuos provenientes de las actividades constructivas.

III.3.4 DECRETOS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas de un territorio que han quedado sujetas al régimen de protección para preservar ambientes naturales, salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres, lograr el aprovechamiento sustentable de los bienes y servicios brindados por los ecosistemas y mejorar la calidad de vida en los centros de población y sus alrededores.

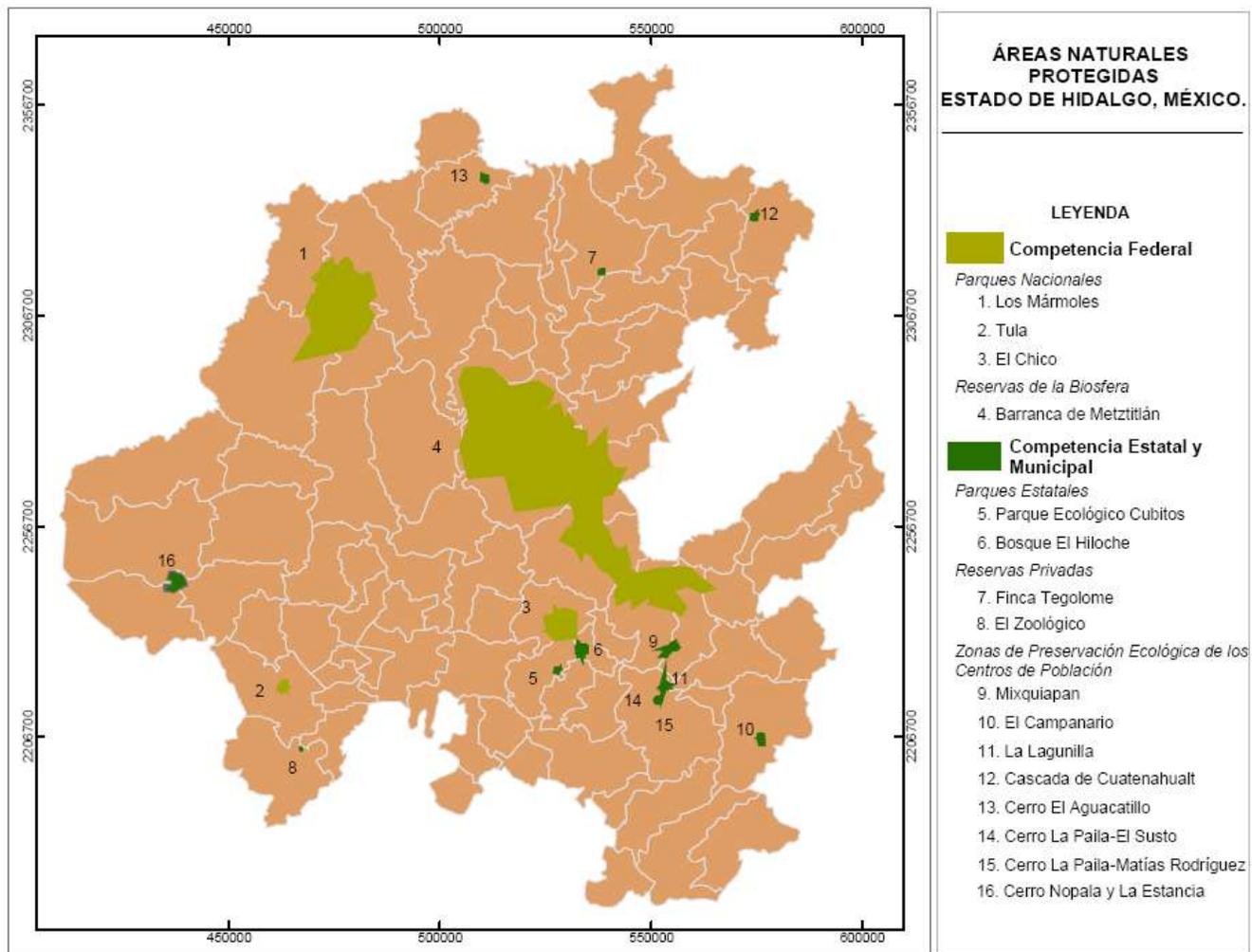


Figura 2. Ubicación Geográfica de las Áreas Naturales Protegidas de Competencia Federal, Estatal y Municipal

De lo anterior se desprende que el proyecto que analizamos, no tiene relación alguna con las áreas naturales protegidas en el estado.

De igual manera sucede con la Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, todas estas caracterizadas por CONABIO, ya que en la zona de proyecto, no se localizan cercana a ésta, alguna de estas regiones.

III.3.5 DECRETOS DE VEDA.

En cuanto a aguas superficiales, la CONAGUA, indica lo siguiente:

REGISTRO PUBLICO DE DERECHOS DE AGUA

NUMERO DE REGISTRO	ESTADO	FECHA DE PUBLICACIÓN EN EL DOF	NOMBRE OFICIAL	FECHA DE REGISTRO
VSUP004	Hidalgo	1929-12-11	Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el Río Tepeji	7 de Mayo de 2004
VSUP049	Hidalgo	1942-04-29	Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el Río Chico y Tulancingo, y Laguna de Tulancingo	7 de Mayo de 2004
VSUP054	Hidalgo	1948-01-29	Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el Río Alfajayucan.	7 de Mayo de 2004
VSUP081	Hidalgo	1970-09-14	Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el Río Tula.	7 de Mayo de 2004
VSUP090	Hidalgo	1952-09-17	Decreto que establece veda por tiempo indefinido para las aguas negras del Río Tulancingo.	7 de Mayo de 2004
VSUP135	Hidalgo	1956-11-14	Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el Río Grande de Meztlitlán y Laguna de Meztlitlán.	7 de Mayo de 2004
VSUP148	Hidalgo	1931-08-21	Decreto que establece veda por tiempo indefinido para los Ríos Cuatitlán, Tepeji y Salado.	7 de Mayo de 2004

En cuanto aguas subterráneas, la CONAGUA indica lo siguiente:

NUMERO DE REGISTRO	ESTADO	FECHA DE PUBLICACIÓN EN EL DOF	NOMBRE OFICIAL	FECHA DE REGISTRO	FIRMA DEL REGISTRADOR
VSUB050	Hidalgo	1954-08-19	Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo de la cuenca cerrada de la Laguna Tochar, en los Estados de Hidalgo y Tlaxcala.	12 de Mayo de 2004	
VSUB051	Hidalgo	1956-02-11	Acuerdo que declara veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en los terrenos de ocupa y circundan a la población de Tecozautla, Hgo.	12 de Mayo de 2004	
VSUB052	Hidalgo	1957-01-26	Acuerdo que deroga el del 23 de octubre de 1950, por el que se ordenó la desecación total de la Laguna de Tecocomulco, en el estado de Hidalgo	12 de Mayo de 2004	
VSUB053	Hidalgo	1965-09-23	Decreto por el que se establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida como Valle de Tulancingo, en el Estado de Hidalgo	12 de Mayo de 2004	
VSUB054	Hidalgo	1970-09-14	Acuerdo por el que se incorporan al Distrito Nacional de Riego de Tula, Hgo., para formar parte del mismo, la superficie de 27,855 hectáreas, ubicadas en los municipios de Tezontepec y Mixquiahuala y otros de dicha entidad, etc.	12 de Mayo de 2004	
VSUB055	Hidalgo	1976-02-13	Decreto por el que se declara de utilidad pública el establecimiento del Distrito de Riego de Alfajayucan, en terrenos ubicados en los municipios de Tula, Tezontepec, Mixquiahuala, Tepatlilán, Alfajayucan, Chihuautila, Ixmiquilpan y Tasquillo, Hgo.	12 de Mayo de 2004	

En los dos casos anteriores, la disponibilidad del recurso se limita por la calidad que presenta, por lo que al recuperar su calidad, es posible permitir una diversificación en su uso potencial.

Pesca

ACUERDO POR EL QUE SE ESTABLECE VEDA TEMPORAL PARA LA PESCA COMERCIAL DE TODAS LAS ESPECIES DE PECES EN AGUAS DE JURISDICCION FEDERAL EN LA PRESA "ING. FERNANDO HIRIART BALDERRAMA" (ZIMAPAN), UBICADA EN LOS LIMITES DE LOS ESTADOS DE HIDALGO Y QUERETARO

El cuerpo de agua a que se refiere este decreto, no tiene relación alguna con el área de proyecto.

Fauna cinegetica

- Vedado el aprovechamiento de gansos
- Quedan vedadas las liebres torda (*Lepus callotis*) y cola negra (*Lepus colifornicus*)

Zonas vedadas permanentemente para la captura de aves canoras y de ornato

1. Parques Nacionales: El Chico, Los Mármoles y Tula.
2. Zona protectora forestal vedada terreno de “Fray Francisco”.
3. Municipios de Zacualtipán y Mineral del Chico.
4. Ejidos de Atotonilco de Tula, Conejos, La Cañada y Pedregal.
5. Barranca de Tolantongo y Meztlán. 6. Municipios de Atotonilco El Grande e Ixmiquilpan.

Áreas no permitidas a la cacería

1. Parques Nacionales: El Chico, Los Mármoles y Tula.
2. Zona Protectora Forestal Vedada: Terrenos de “Fray Francisco”.
3. Zona protectora: Los terrenos forestales que rodean a la Cd. de Zacualtipán.
4. Ejidos de: Atotonilco de Tula, Conejos, La Cañada, Pedregal, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Ajacuba y Tetepango.
5. Barranca de Tolantongo y Metztlán.
6. Municipios de Zacualtipán, Tlanchinol, Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Ajacuba, Tetepango, Tula de Allende y Tepeji de Ocampo.
7. Municipios de Mineral del Chico, Zimapán, Pacula y Nicolás Flores.

III.3.6 Calendarios cinegéticos.

Para el estado de Hidalgo, se tiene registrado el siguiente calendario cinegético para la temporada 200 – 2010.

CALENDARIO DE EPOCAS HABLES 2009-2010, POR ENTIDAD FEDERATIVA.

ESTADO	GRUPO	ESPECIES	INICIA	TERMINA
HIDALGO	AVES	Agachona (<i>Gallinago gallinago</i>)	6 de Noviembre de 2009	21 de Febrero 2010
		Codorniz Moctezuma o Pinta (<i>Cyrtonyx montezumae</i>)	18 de Diciembre de 2009	21 de Marzo 2010
		Gallareta (<i>Fulica americana</i>)	6 de Noviembre de 2009	7 de Marzo de 2010
		Ganga (<i>Bartramia longicauda</i>)	7 de Agosto de 2009	20 de Septiembre de 2009
		Paloma Alas Blancas (<i>Zenaida asiatica</i>)	16 de Octubre de 2009	10 de Enero de 2010
		Paloma Huilota (<i>Zenaida macroura</i>)	16 de Octubre de 2009	14 de Febrero de 2010
		Paloma Morada (<i>Columba flavirostris</i>)	25 de Septiembre de 2009	17 de Enero de 2010
	MAMIFEROS	Patos y Cercetas (<i>Anas acuta, Anas americana, Anas clypeata, Anas crecca, Anas cyanoptera, Anas discors, Anas platyrhynchos, Anas strepera, Anas diazii, Bucephala albeola, Oxyura jamaicensis</i>)	6 de Noviembre de 2009	7 de Marzo de 2010
		Conejos (<i>Sylvilagus floridanus, S. audubonii</i>)	23 de Octubre de 2009	7 de Febrero de 2010
		Jabalí europea (<i>Sus scrofa</i>)	TODO EL AÑO	
		Mapache (<i>Procyon lotor</i>)	23 de Octubre de 2009	7 de Febrero de 2010
		Tejón o Coati (<i>Nasua narica</i>)	23 de Octubre de 2009	7 de Febrero de 2010
Venado Cola Blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>)	4 de Diciembre de 2009	7 de Febrero de 2010		

**IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA
AMBIENTAL REGIONAL Y
SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL
DESARROLLO Y DETERIORO DE LA
REGIÓN.**

IV.1 Delimitación del área de estudio

La delimitación del área de estudio, se determino tomando en cuenta las condiciones urbanas, fisiográficas y ambientales; es decir que, la delimitación del área de estudio considerada para el proyecto denominado "Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Planta de Bombeo, Colectores y Emisor (Río Salado) en Varias Localidades de los Mpios de Ajacuba, Tula de Allende, Tetepango, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Atotonilco de Tula, Progreso de Obregón, Mixquiahuala de Juárez, Tezontepec de Aldama y Tlahuelilpan", se determino tomando en consideración el área de influencia en el cual tendrá efecto y que está definida por la Zona Federal del cauce superficial del Río Salado que drena hasta el Río Tula, incluyendo en esta área de estudio, 10 municipios por los cuales corre el cauce del Río Salado mediante un sistema de colectores, canales y plantas de bombeo. El proyecto cruza de Sur a Norte desde el municipio de Atotonilco de Tula hasta el municipio de Mixquiahuala, Estado de Hidalgo.

Físicamente, el área de estudio esta delimitada por los limites naturales y geopolíticos; así como por elementos secundarios que se han construido o ampliado en los últimos años, así como por elementos topográfico que conforman los parteaguas naturales del sistema hidrológico:

La zona federal del Río Salado y del sistema hidráulico que conforman los emisores, pozos de bombeo y plantas de tratamiento, se constituyen en los rasgos físicos y fisiográficos de la región e interrumpen la continuidad de los cauces superficiales, lo que ha propiciado que dicho sistema hidráulico superficial integren el sistema Hidrológico Regional hasta su confluencia con el Río Tula y otras corrientes tributarias.

Las condiciones que actualmente observa la corriente superficial del Río Salado, permiten definirla como una cuenca perenne, la cual se delimita con parteaguas secundarios artificiales, que demarcan el área de drenaje superficial que drena hasta el Río Tula y que son regulados mediante emisores, sistemas de bombeo y plantas de tratamiento, constituyéndose como una cuenca hidrográfica endorreica que drena hacia una corriente superficial.

Asimismo, se consideraron los aspectos socioeconómicos que el desarrollo del proyecto conllevará, analizando de manera específica y global (según sea el caso y área de influencia), la intensidad de los impactos potenciales que el proyecto ejerza sobre los atributos físico-biológicos y socioeconómicos, como resultado del proyecto de "Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Planta de Bombeo, Colectores y Emisor (Rio Salado) en Varias Localidades de los municipios de Ajacuba, Tula de Allende, Tetepango, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Atotonilco de Tula, Progreso de Obregón, Mixquiahuala de Juárez, Tezontepec de Aldama y Tlahuelilpan", en cada una de las etapas de su desarrollo.

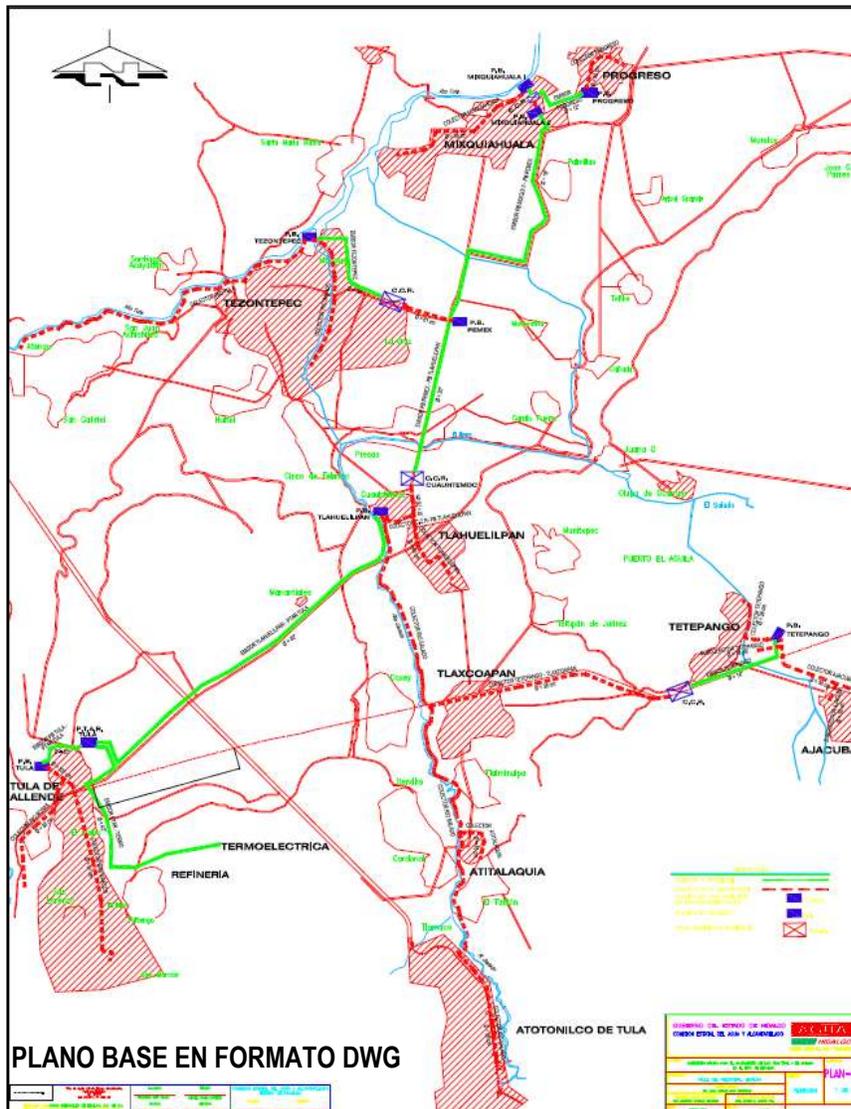


Fig. IV.1 La superficie del área de estudio es de 667.3458136 km² (66,734.58136 ha) y que involucra el área de influencia a los largo de toda la corriente del Río Salado.

III.1.1 Dimensiones del proyecto

El proyecto de "Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Planta de Bombeo, Colectores y Emisor (Rio Salado) en Varias Localidades de los Municipios de Ajacuba, Tula de Allende, Tetepango, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Atotonilco de Tula, Progreso de Obregón, Mixquiahuala de Juárez, Tezontepec de Aldama y Tlahuelilpan", definiéndose una área de influencia y área de estudio de 667.3458136 km² (66,734.58136 ha), a los largo del cauce del Río Salado.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

IV.2.A MEDIO FÍSICO

- **Clima**

El clima según la clasificación climática de Koppen, modificada por E. Garcia (1981), corresponde al subtipo Semiseco Templado con verano cálido y régimen de lluvias de verano BS1k, ocupa el 29% de la superficie del Estado y se distinguen 3 grandes regiones: en casi todo el Valle del Mezquital desde Zimapán, Ixmiquilpan, Santiago de Anaya, Huichapan, Alfajayucan hasta Tlahuelilpan, Tetepango, Tlaxcoapan, Atitalaquia y parte de Tula y Atotonilco de Tula, con lluvia invernal menor de 5% BS1 k w(w); en el Altiplano Volcánico (Pachuca, Mineral de la Reforma, Epazoyucan, Zapotlán de Juárez, Zempoala, Tlanalapa, Tolcayuca, Tizayuca y Villa de Tezontepec) y por último en la Barranca de Metztitlán sobre territorio de El Cardonal, Metztitlán, San Agustín Metzquititlán, Atotonilco el Grande, Huasca, Acatlán, Tulancingo y Santiago Tulantepec; en estas dos últimas regiones se tienen entre 5 y 10.2 mm de lluvia invernal BS1 k w. Este subtipo de clima presenta temperaturas relativamente "más frescas" a lo largo del año, con respecto al anterior.

El diagrama de la estación "Tula" (Fig. IV.3) nos demuestra que desde marzo a septiembre predominan temperaturas medias entre 18 y 20°C y llegan a ser en el mes más caliente, mayo de 20.5°C. Su temperatura media anual es de 17.5°C y su oscilación térmica de 6.7°C. Anualmente llueve como promedio 581.4 mm, concentrados de mayo a septiembre; su lluvia invernal es de 4.5%.

En términos generales se pueden distinguir cuatro temporadas climáticas en el estado. La temporada fría-seca (diciembre-marzo), la seca-cálida (marzo-mayo o junio), la húmedacálida (junio-septiembre) y la húmeda fría (octubre-noviembre). No obstante, en la época seca puede haber algunos días de precipitación importante en los meses de marzo y abril. La temporada de vientos generalmente ocurre en el mes de febrero.

- **Precipitación media.**

Se distinguen sobre el territorio del Estado dos zonas con características diferentes en cuanto a cantidad de humedad: una "zona húmeda" que se encuentra en la ladera de barlovento de la Sierra Madre Oriental y otra "zona seca" del lado de sotavento y parte del Altiplano Volcánico del oeste y suroeste del Estado.

En el extremo Oeste y Sur del Estado, predominan precipitaciones inferiores a los 600 mm anuales a sotavento de la Sierra Madre, condición que permite el predominio de climas Semisecos y Secos en la Barranca de Metztlán, el Valle del Mezquital y el Altiplano Volcánico del sur del Estado (Pachuca, Zapotlán, Tizayuca, Zempoala, etc.).

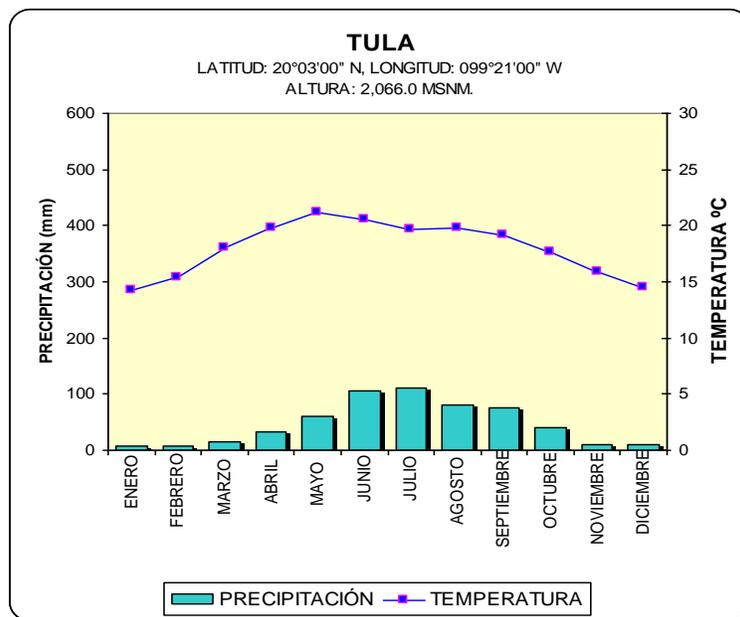


Fig. IV.3

CLIMATOGRAMA ESTACIÓN TULA

- **Aire**

En el área de estudio, no se cuenta con registros sobre la calidad del aire; sin embargo, es posible observar la presencia de gases, humos y partículas provenientes de la quema incompleta de combustibles fósiles; no obstante, la calidad del aire se considera aceptable, dada la alta capacidad de dispersión de partículas por la acción del viento y vegetación arbórea presente en barrancas y cañadas cercanas, así como por la ubicación misma del predio.

- **Geología**

- **Marco Geológico Regional**

Las características litológicas y estructurales de las rocas que afloran en las provincias Sierra Madre Oriental, Eje Neovolcánico y Llanura Costera del Golfo del Norte, que cubren el estado de Hidalgo, indican que hubo diferentes eventos geológicos de tipo orogénico, que asociados al volcanismo y al relleno de cuencas oceánicas dieron el carácter estructural a esta entidad. Aquí es donde se puede apreciar mejor el complejo desarrollo geológico del territorio nacional, ya que en la provincia de la Sierra Madre Oriental afloran las rocas más antiguas de México (Precámbrico) y junto con está una serie completa de unidades estratigráficas que abarca el Paleozoico Superior (Pérmico), todo el Mesozoico y el Cenozoico.

El relieve estructural de la provincia que cubre al estado fue modelado por diversos agentes que dieron las características morfológicas que ahora se manifiestan superficialmente.

La Sierra Madre Oriental tuvo su desarrollo sobre estructuras (cuerpos geológicos deformados) precámbricas y paleozoicas, sobre las que ahora se encuentran rocas mesozoicas que forman pliegues de diferentes tipos y orientaciones. En Hidalgo el carácter estructural de esta cordillera es acentuado por pliegues complejos recostados hacia el noreste y grandes fallas de empuje (cobijaduras), que han arrancado de raíz fragmentos del basamento precámbrico y paleozoico, e imbricado la secuencia mesozoica suprayacente.

Es posible que haya una relación estrecha entre los períodos de deformación tectónica y la ubicación de cuerpos intrusivos de diversa composición, como los que aparecen en esta provincia, que atraviesan la secuencia de rocas mesozoicas, y han propiciado la mineralización de zonas como Zimapán.

La continuidad de los fenómenos volcánicos durante casi todo el terciario, se manifiesta en el gran espesor y en la extensión que cubren las rocas ígneas del Eje Neovolcánico, donde pueden encontrarse domos riolíticos, volcanes compuestos, conos cineríticos enteros y erosionados, y mesetas formadas por flujos piroclásticos y derrames de basalto.

Los procesos geomorfológicos han modificado el relieve estructural original de las provincias de Hidalgo; a diferentes escalas los deslizamientos de masas rocosas provocados por el fracturamiento y la fuerza de gravedad han derruido los grandes pliegues de fallas de la Sierra Madre Oriental y las estructuras volcánicas de la provincia del Eje Neovolcánico; el agua actúa como alterador de la roca y propicia el desarrollo de suelos residuales (Atotonilco el Grande). Como agente de disolución aprovecha los sistemas de fracturas y forma en los depósitos de calizas un conjunto de estructuras típicas de regiones "Cársticas", como son las dolinas, uvalas, poljes, cavernas y simas que caracterizan a la Huasteca Hidalguense.

Provincia del Eje Neovolcánico.

El área de estudio se localiza en esta provincia, que cubre la porción sur del estado, y esta constituida predominantemente por rocas volcánicas terciarias y cuaternarias (brechas, tobas y derrames riolíticos, intermedios y basálticos), de composición y textura variada, las cuales forman en conjunto un extenso y grueso paquete que en algunas localidades, como Pachuca, alcanza varios miles de metros de espesor.

Este conjunto ha sido superpuesto a las rocas sedimentarias mesozoicas por los fenómenos de vulcanismo. De estas últimas se encuentran algunos afloramientos que sobresalen en forma de cerros aislados en medio del dominio de las rocas ígneas, como en las localidades de Tula de Allende y Atotonilco de Tula, donde afloran cerros de caliza que tienen un uso industrial.

La morfología de esta provincia es variada, se presentan diversos tipos de estructuras volcánicas bien conservadas, como son: conos cineríticos, volcanes compuestos, volcanes escudo y calderas, además de extensos flujos piroclásticos y derrames lávicos basálticos, que tienen forma de mesetas y planicies sobre las que se han originado algunos lagos, debido al cierre de las cuencas. De este tipo de fenómenos quedan huellas en el lago de Tecocomulco.

La interacción entre el clima y la composición litológica de las rocas volcánicas se hace más evidente en las zonas húmedas, donde afloran extensos derrames de rocas basálticas que han sido alteradas profundamente por el intemperismo fisicoquímico y han desarrollado suelos residuales, de color rojizo, que indican una fuerte oxidación de minerales férricos contenidos en las rocas ígneas y en el agua.

Geología Estructural.

En el Eje Neovolcánico el relieve estructural original está íntimamente relacionado con una intensa actividad volcánica, iniciada a principios del Terciario y desarrollada durante el Pleistoceno Inferior. El conjunto de estructuras que caracterizan al relieve de esta provincia evolucionaron sobre una paleogeografía; constituida por sedimentos mesozoicos plegados, los cuales correspondían a la Sierra Madre Oriental.

La evolución de los fenómenos volcánicos propició las condiciones para la formación de cuencas endorreicas (cerradas, con drenaje interno), que posteriormente fueron rellenadas con aportes de materiales volcanoclásticos, los cuales tienen características litológicas de rocas volcánicas depositadas en un medio lacustre y aparecen estratificados. Algunas estructuras como la Caldera de el Astillero, cerca de Huichapán, son rasgos destructurales del fenómeno de vulcanismo.

Fig. IV.4 Mapa Geológico

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO).**



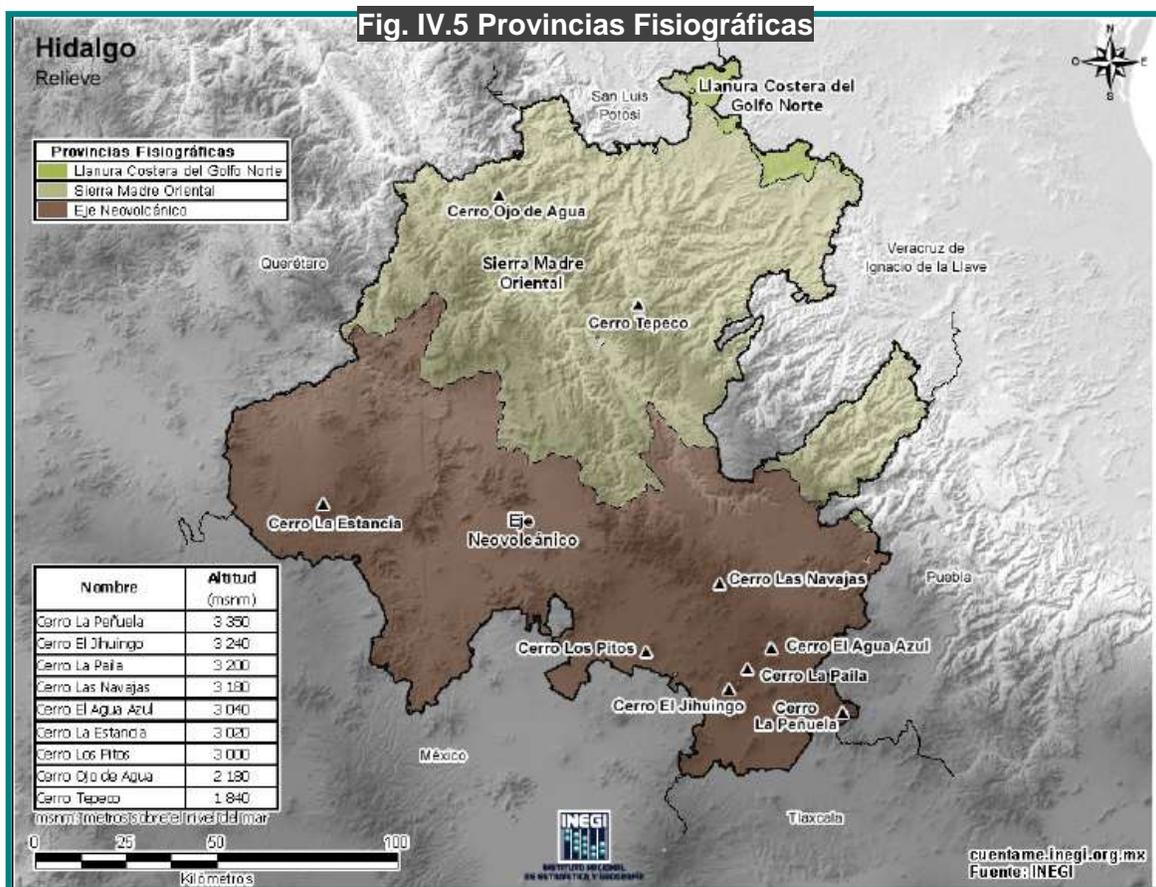
- Geomorfología

Los límites del estado de Hidalgo encierran áreas que corresponden a tres provincias fisiográficas del país:

- La Sierra Madre Oriental
- El Eje Neovolcánico
- La Llanura Costera del Golfo Norte

Provincia del Eje Neovolcánico

El área de estudio se ubica en las subprovincias de las Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo y de los Lagos y Volcanes de Anáhuac.



Subprovincia de las Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo

Se extiende desde el oeste de la Ciudad de Querétaro hasta Pachuca, Hidalgo, con una superficie dentro del estado de 7,821.33 km² lo que significa 37.41% del total del estado. De poniente a Oriente presenta un corredor, abajo de los 2,000 msnm, de lomeríos bajos de material volcánico, queda prácticamente encerrado desde todos los lados por sistemas de sierras, mesetas y lomeríos, casi todos de origen volcánico. Solo una cumbre, la del cerro Nopala tiene más de 3,000 m de altitud. Cerca de esta localidad se levanta una de las estructuras más extraordinarias de la provincia, la Caldera de Huichapan, al sur de esta gran caldera se levantan dos escudo-volcanes de basalto.

Dentro del estado de Hidalgo queda comprendida casi la mitad oriental de esta subprovincia, con sistemas de lomeríos de rocas volcánicas intermedias interrumpidos por sierras volcánicas aisladas.

El tipo de suelo que domina casi toda la subprovincia es de tipo feozem asociado con vertisoles, planosoles, rendzinas, regosoles, litosoles, pluvisoles, cambisoles y andosoles.

Subprovincia de los Lagos y Volcanes de Anáhuac

Esta subprovincia penetra por la parte sur del estado de Hidalgo y ocupa 15.86% de la superficie total de la entidad. Cubre completamente los municipios de Tizayuca, Villa de Tezontepec, Tlanalapa, Tepeapulco, Emiliano Zapata, Apan y Almoloya ; y parte de los de San Agustín Tlaxiaca, Mineral del Chico, Tolcayuca, Zapotlán de Juárez, Zempoala, Epazoyucan, Mineral de la Reforma, Singuilucan, Cauteppec de Hinojosa, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Tulancingo, Acaxochitlán, Ajacuba, Atotonilco de Tula, Tepeji de Ocampo y Tula de Allende.

En esta subprovincia se encuentran suelos del tipo feozem háplico, feozem calcárico (que cubre 57.06 % de la región), litosol, regosol calcárico, vertisol pélico, cambisol éútrico, cambisol húmico y regosol distrito.

Fig. IV.6 Subprovincias fisiográficas

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO).**



- **Tipos de suelos presentes en el área de estudio de acuerdo con la clasificación de FAO-UNESCO e INEGI.**

Con base a la carta Edafológica publicado por la INEGI y a la clasificación de la FAO, los tipos de suelo en la zona y área de estudio (Fig. IV.XXX), se presenta como un mosaico de composición edáfica compleja, encontrando las siguientes características edáficas:

1. Vp/3 = Vertisol pélico de textura fina
2. l/2 = Litosol de textura media
3. Lc/2 = Luvisol crómico de textura media
4. Hh/2 = Feozem háplico de textura media
5. Hc/2 = Feozem calcárico de textura media
6. E/2, 3 = Redzina de textura media y fina
7. O = Histosol

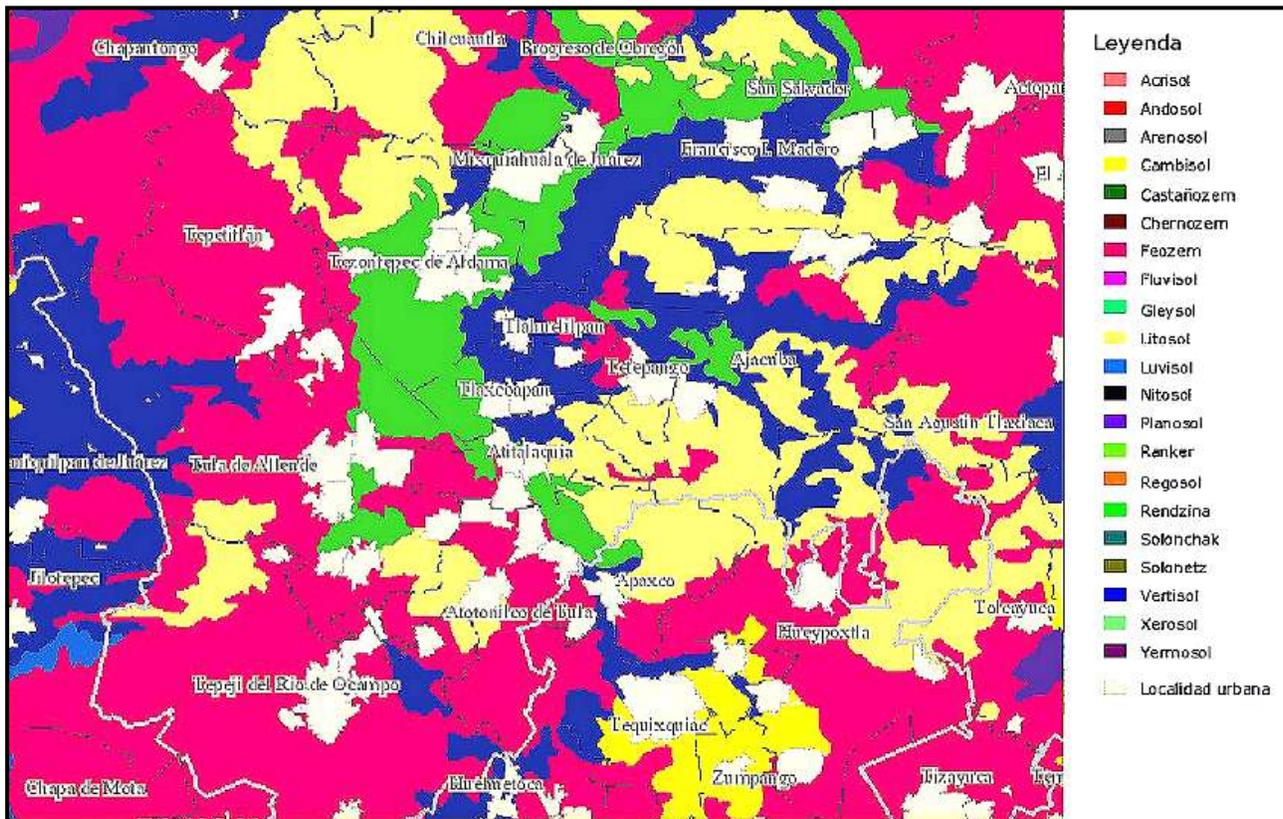


Fig. IV.6 Carta Edafológica (Esc: 1:250,000)

Fuente: INEGI Mapa Digital de México V5.0

Vertisol pélico (Vp) son suelos que se presentan en climas templados y cálidos. Se caracterizan por grietas anchas y profundas que aparecen en ellos, en la época de sequía, son suelos muy arcillosos, frecuentemente negros o grises y cafés rojizos, así como, pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos, son salinos.

Los suelos **Litosol (I)**, se incluyen en los suelos Leptosoles, se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por tener una profundidad menor de 10 cm hasta la roca, tepetate o caliche duro. Se localizan en todas las sierras del país, en laderas, barrancas y malpaís, así como en lomeríos y algunos terrenos planos. Tienen características muy variables, en función del material que los forma. Los suelos Litosol. Pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos. Su susceptibilidad a erosionarse depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo, y puede ser desde moderada hasta muy alta. No tienen subunidades.

Los suelos **Luvisol crómico de textura media (Lc/2)**. Los Luvisoles se desarrollan principalmente sobre una gran variedad de materiales no consolidados aluviales y coluviales. Evolucionan en áreas de relieves montañosos, ondulados y de mesetas, de fertilidad media, presentan buen drenaje y fácil manejo y presentan alta susceptibilidad a la erosión. El perfil es de tipo AB y C. El amplio rango de materiales originales y condiciones ambientales, otorgan una gran diversidad a este grupo.

Los **Luvisol crómico (Lc)** presentan un horizonte A (Ócrico), presenta una profundidad de 0 - 25 cm, de color pardo oscuro en húmedo. Separación de contraste abrupto y forma plana. Reacción nula al HCl diluido. Textura arcillo-arenosa, de consistencia ligeramente dura en seco. Consistencia friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad moderada. Esqueleto con grava de tamaño fino, forma redondeada y subangular y cantidad escasa. Piedras de más de 25 cm. Alteración medianamente intemperizada y naturaleza andesítica. Estructura en forma de bloques subangulares, tamaño medio y desarrollo fuerte. Porosidad abundante y constitución porosa. Cristales de CaCO₃, color blanco. Raíces muy finas frecuentes y raíces finas escasas. Actividad animal caracterizada por roedores. Drenaje interno drenado.

Los suelos **Feozem (H)** son suelos con igual o mayor fertilidad que los vertisoles, ricos en materia orgánica, textura media, buen drenaje y ventilación, en general son poco profundos, casi siempre pedregosos y muy inestables, restringiendo por ello su uso en la agricultura permanente, pudiéndose utilizar en el cultivo de pastos, aunque se recomienda mantenerlos con vegetación permanente.

Los suelos **Feozem Háptico (Hh)** son una Subunidad constituida por A mólico y B cámbico, ubicada principalmente en Sierras y Llanuras del Norte y en la Mesa del Centro, El horizonte A de color negro y el B gris claro ambos de textura migajón-arcillo-arenosos, estructura en bloques subangulares de tamaño medio, porcentaje de poros moderado, pH neutro, saturación de bases es mayor del 50%, la cantidad de nutrientes moderada, la profundidad varía de someros (15 cm) a profundos (+100 cm), en el primer caso presentan limitaciones para un uso agrícola, en el segundo son aptos para dedicarlos al aspecto agropecuario. Reacción nula al HCl y al NaF.

Los suelos **Redzinas (E)** son suelos poco profundos menos de 30 cm., de color oscuro y textura arenosa, de baja fertilidad. Son Suelos intrazonales de escasa evolución y desarrollado sobre sustrato rocoso calizo. Sólo se diferencian dos horizontes, el A seguido del C, y es el equivalente del ranker cuando el sustrato es calizo.

Son suelos propios de las zonas secas. Los suelos ránker son más o menos ácidos y tienen un humus de tipo **moder o mor**. Pueden ser fruto de la erosión, si están en pendiente, del aporte de materiales coluviales, o climáticos.

Los suelos **Histosol (O)**, son suelos con presencia de tejidos vegetales reconocibles, el material original de estos suelos consta de material vegetal poco descompuesto mezclado con cantidades variables de material terroso. Aparecen fundamentalmente bajo un clima frío. Además pueden encontrarse en cuencas pobremente drenadas y en depresiones de zonas pantanosas con un manto freático elevado, así como en valles de montaña con una elevada relación entre precipitación y evapotranspiración.

El desarrollo del perfil deriva de la transformación de los restos vegetales con una tenue formación de sustancias húmicas, que crea una capa superficial con gran actividad fúngica. El material orgánico soluble no suele acumularse en las capas profundas sino lavado. El uso sostenible de estos suelos se limita al forestal o de pastos. Manejados cuidadosamente puede usarse para cultivos intensivos y hortícolas con un rendimiento muy bueno, aunque se acelera las pérdidas por mineralización del material orgánico.

- **Hidrología superficial y subterránea.**

En el estado de Hidalgo las corrientes son escasas. Esto se debe a dos factores primordialmente: el clima y la topografía. En las porciones norte y noreste, aunque los vientos húmedos del Golfo propician abundantes lluvias, lo abrupto de la Sierra Madre Oriental impide el aprovechamiento de los escurrimientos, ya que descienden rápidamente a las zonas bajas, las cuales forman parte de los estados de San Luis Potosí, Veracruz y Puebla. En cuanto a la explotación del agua subterránea ésta es baja, pues son pocas las áreas planas.

Esta sierra y la de Pachuca actúan como barrera orográfica, debido a que los vientos descargan su humedad en las laderas norte y este de las mismas; por ello, en el resto de la entidad las lluvias son escasas; sin embargo, el relieve es más suave y permite la utilización de los pocos ríos importantes (Tula, Tizahuapán y Tulancingo) que corren por ella. Además, es en esta parte donde hay un mayor aprovechamiento del agua subterránea, que en algunas áreas, ha originado la sobreexplotación y su veda..

El estado de Hidalgo se encuentra comprendido casi en su totalidad dentro de la región hidrológica Río Pánuco con una superficie de 19,793.60 km².

Región Hidrológica Río Pánuco

Corresponde a la vertiente del Golfo de México y es considerada como una de las más importantes del país, tanto por su superficie, que la ubica en el cuarto lugar nacional, como por el volumen de sus escurrimientos, que le otorgan el quinto lugar. Debido a su gran superficie, se dividió esta región en dos: Alto Pánuco y Bajo Pánuco.

La zona del Alto Pánuco comprende las cuencas de los ríos Tula y San Juan del Río, que son afluentes del río Moctezuma; las cuencas Metztlán y Amajac que originan el río Amajac.

La zona del Bajo Pánuco comprende las cuencas de los ríos Extóraz, Bajo Amajac, Tempoal, Moctezuma, Tampaón y Pánuco. La entidad abarca parte de estas dos zonas e incluye solamente una cuenca, la del Río Moctezuma.

Cuenca Río Moctezuma

Ocupa una superficie dentro de Hidalgo de 19, 793.60 km²; y tiene como corriente principal el río Moctezuma, que se origina en el cerro La Bufa, Estado de México, a 3,800 m.s.n.m. En su inicio es denominado San Jerónimo.

Los afluentes de esta corriente en territorio hidalguense son: el río Tizahuapan, que nace en la Sierra de Pachuca. El Metztlán, que se origina en Puebla y deposita sus aguas en la laguna de Metztlán con el nombre de río Tulancingo, para continuar posteriormente su curso hasta el Moctezuma, como río Amajac. El río Tula, generado en el Estado de México, inicia su recorrido con dirección norte hasta la población de Ixmiquilpan, de ahí cambia su curso hacia el noroeste para después confluir con el río San Juan del Río, a partir de donde recibe la denominación de río Moctezuma y funciona como límite natural entre Querétaro e Hidalgo. Esta cuenca reviste gran importancia tanto por su extensa superficie y la cantidad de afluentes que alimentan sus corrientes principales, como por los distritos de riego que se ubican en ella, de los cuales destaca el de Tula que, después de los del norte de la República, es uno de los más importantes del país.

El distrito de Tula está ubicado en la porción suroeste del estado y se abastece de los ríos San Luis, Tepeji, El Salto y Tula; así como de los volúmenes almacenados por las presas Taxhimay, del estado de México, Requena y Endhó de Hidalgo. Además una considerable cantidad de hectáreas son irrigadas por grandes volúmenes de aguas negras provenientes del Valle de México. Sin embargo, cabe señalar que existen grandes pérdidas de agua, debido a las filtraciones por falta de revestimiento y cuidado de los canales.

Los otros tres distritos de riego ocupan áreas pequeñas: el de Metztlán en la porción central, aprovecha las aguas de los ríos Tulancingo, Tizahuapán y principalmente las de la laguna de Metztlán; el de Tulancingo que se localiza en la parte oriental y cuenta con dos presas (La Esperanza y el Girón), además de las corrientes de Tizahuapan y Tulancingo; y el de Alfajayucan en la porción occidental, el cual se beneficia con las aguas del río Tula, principalmente, y los de la presa Javier Rojo Gómez.

En el suroeste de la entidad hay una pequeña porción que pertenece al distrito de Arroyo Zarco del Estado de México, que es irrigado por los ríos San Juan del Río, Los Zúñigas y almacenamientos ubicados en ese distrito.

Tiene como subcuencas intermedias, Río Moctezuma, Río Axtla, Río San Juan, Río Tecozutla, Río Alfajayucan, Río Tula, Río Rosas, Río Tlautla, Río El Salto, Río Cuautitlán, Lago Texcoco y Laguna de Zumpango, Río Salado, Río Actopán, Río Amajac, Río Tezontepec, Laguna Tochac y Laguna Tecocomulco, Río Metztlán, Río Calabozo, Río Los Hules, Río Tempoal y Río San Pedro.

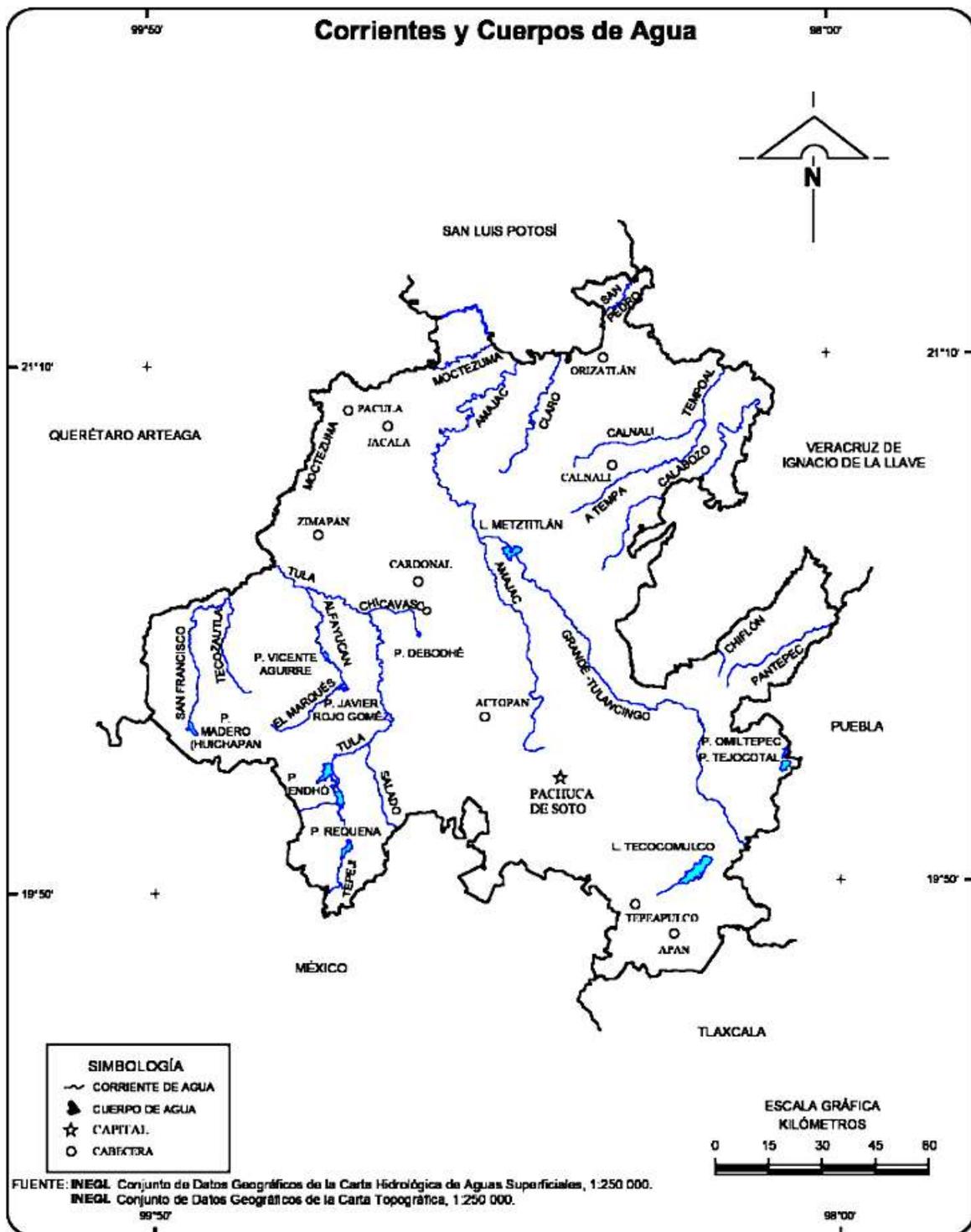
Almacenamiento

En esta cuenca existen obras de almacenamiento como la presa Endhó situada en el municipio de Tula, cuenta con una capacidad total de almacenamiento de 183,000,000 de metros cúbicos, que irrigan más de 42,000 hectáreas. En este almacenamiento se concentran las aguas negras del Distrito Federal.

Microcuenca del Río Tula

La Microcuenca del Río Tula cubre una superficie de 452.9 Km², agrupa a las nanocuenas: Río Tula.- Ocupa toda la porción centro-sur del área de estudio y se ubica al oriente de la Presa Zimapán, envuelve a las poblaciones de San Nicolás, Tasquillo, Orizabita, Felipe Ángeles Cardonal, Santuario, las rancherías El Olivo, Cantamave, El Espíritu, entre otras, los arroyos presentan textura fina, suave y rugosa, el modelo de drenaje varía de subparalelo a paralelo, cubre una superficie de 337.5 Km² y agrupa a 30 pétalos de captación.

Fig. IV.7 Corrientes y cuerpos de agua



• **Calidad de agua**

Es una condición general que los cuerpos de agua presenten un grado de alteración, sin embargo, en Hidalgo, el promedio de la calidad de agua en los principales embalses es de 40, es decir, por debajo de los promedios nacional y región Golfo Norte y Golfo Centro; y ligeramente por arriba de la región Aguas del Valle de México.

CALIDAD DEL AGUA EN PRINCIPALES RÍOS Y EMBALSES		
CORRIENTE PRINCIPAL	ICA (%)	CALIFICACIÓN
Río Salado (RS1)	30	Contaminado
Río Salado (RS2)	36	Contaminado
Río Tula (RT3)	40	Contaminado
Río Tula (RT4)	50	Poco contaminado
ICA: Índice de Calidad del Agua Fuente: 2000/ CNA-Gerencia Estatal, 2000		

Resultados de los análisis bacteriológicos en el sistema acueducto Valle del Mezquital, Hidalgo (NMP/100ml)

Estación de muestreo		Mar 87	Abr 87	May 87	Jun 87	Jul 87
Manantial Tezontepec	C.T.	<2,0	7,5X10	>2,4x103	<3,0	4,0
	C.F.	<2,0	2,3x10	>2,4x103	<3,0	<3,0
	E.F.	<2,0	2,0	1,5x10	9,0	4,0
Tezontepec	C.T.	<2,0	2,4x102	>2,4X103	<3,0	-----
	C.F.	<2,0	9,3x10	>2,4X103	<3,0	-----
	E.F.	,<2,0	2,0	2,3x10	2,3x10	-----
Tlahuelilpan	C.T.	1,1x10	4,0	4,6x102	>2,4x103	1,1x103
	C.F.	<2,0	4,0	2,3x10	4,6x102	4,6x102
	E.F.	<2,0	2,3x10	2,3x10	1,5x10	4,0
Mixquiahuala SARH	C.T.	2,8x10	2,3x10	4,6x102	<3,0	7,5x10
	C.F.	2,1x10	2,3x10	4,6x102	<3,0	7,5X10
	E.F.	3,9x10	1,5x10	2,4x102	9,3x10	4,3x10
Mixquiahuala	C.T.	1,1x10	2,3x10	>2,4x103	3,0	-----
	C.F.	7,0	2,3x10	4,6x102	3,0	-----
	E.F.	4,0	2,3x10	4,6x102	1,5x102	-----
NOTA: NMP: Número más probable C.T.: Coliformes totales C.F.: Coliformes fecales E.F.: Estreptococos fecales Fuente: 2000/ CNA-Gerencia Estatal, 2000						

De acuerdo a la red de monitoreo en Hidalgo, los cauces de las corrientes con mayor grado de contaminación son el Emisor Central y el Río Avenidas, ya que transportan y son receptores de la mayor parte de las aguas residuales de origen variado, como las descargadas sin tratamiento de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) y del sur del Estado. Le siguen el **Río Salado** y **Río Tula** que además de recibir las descargas de la ZMVM, reciben aportes de diferentes municipios del suroeste del Estado conduciéndolas hasta las presas Endhó, Javier Rojo Gómez y Vicente Aguirre. El uso principal que se les da a esta agua es el agrícola, alcanzando a irrigar más de 80,000 hectáreas en lo que corresponde al Valle del Mezquital con cultivos forrajeros principalmente, lo que representa en escala nacional la superficie de riego con aguas negras más grande de México.

Hidrología Subterránea

La permeabilidad de los materiales constituyentes del relieve es un factor importante en la cantidad de escurrimiento, ya que dependiendo de esta característica, se infiltra un mayor o menor porcentaje del volumen de agua precipitada, la falta de cubierta vegetal es un factor determinante para que ese escurrimiento se dé en la parte centro y norte se conserva la infiltración y el escurrimiento, sin embargo en la parte sur no se cuenta con estas propiedades, lo anterior por la aridez del terreno.

El comportamiento hidrogeológico de las rocas consolidadas depende de su textura y estructura, siendo los grados de fracturamiento, disolución y cementación, las características de mayor influencia. Por su parte el comportamiento hidrogeológico de las rocas clásticas depende de su granulometría, compactación y cementación. La zona de estudio se encuentra localizada dentro de las provincias geológicas del Eje Neovolcánico y Sierra Madre Oriental permitiéndole poseer una litología formada por rocas ígneas, volcánicas y sedimentarias, que ocasionan desde el punto de vista geohidrológico que se presenten diversas condiciones para la acumulación del agua subterránea. Se considera que una roca es permeable si almacena y deja circular agua subterránea a través de ella en una cantidad tal que permita su extracción y aprovechamiento. Por otra parte, las rocas impermeables son todas aquellas que no permiten el flujo y almacenamiento de agua subterránea.

Por su porosidad las rocas se pueden dividir en primarias y secundarias. Como rocas con porosidad primaria, se incluyen a las calizas, dolomitas, areniscas de grano medio a grueso y basaltos vesiculares entre otros y los sedimentos granulares cuya permeabilidad está en función de su mayor o menor contenido arcilloso, así como por su porosidad, grado de compactación de los granos, tamaño, tipo de empaquetamiento y distribución por tamaños. Las rocas con porosidad secundaria, son aquellas que la adquieren como consecuencia de fracturamientos, fallamientos y/o conductos de disolución producidos después de la litificación de las mismas. Cabe hacer mención que hidrogeológicamente las rocas se clasifican en, acuíferos: si tienen alta permeabilidad; acuitardos: si la roca que los contiene es de permeabilidad media y acuifugos: si la roca tiene características de permeabilidad muy baja a nula.

Rocas permeables.

Las unidades permeables que cubren el área de Estudio están representadas por las rocas calcáreas del cretácico inferior (Formaciones El Doctor y Tamaulipas Inferior), así como rocas volcánicas ácidas del Terciario, compuestas por tobas ácidas de la Formación Don Guino; lavas, brechas y escoria de composición basáltica y tobas conglomeráticas del grupo San Juan y los depósitos no consolidados del reciente formado por aluviones y pie de monte.

Rocas semipermeables

Dentro de ese grupo se incluye a las unidades: Grupo El Morro, constituido por un conglomerado calcáreo con intercalaciones de lavas y tobas básicas, y Formación Tarango constituida por conglomerados, arenas, material piroclástico y algunos derrames basálticos.

Fig. IV.8 Carta Regiones y Cuencas Hidrológicas

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO).**



Fuente INEGI

IV.2.B MEDIO BIOTICO

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO).**

FUENTE INEGI

VEGETACION PRESENTE EN EL AREA DEL PROYECTO

Matorral xerofilo

Los matorrales son comunidades vegetales por lo general arbustivas, aunque las hay también arbóreas, e incluyen elementos tanto caducifolios como subcaducifolios, inermes, subinermes o espinosos, cuya predominancia relativa varía de una comunidad a otra. Se distribuyen en las regiones áridas y semiáridas del país formando una cobertura casi continua sobre la mayor parte del altiplano mexicano, la península de Baja California, el estado de Sonora y los estados de Tamaulipas y Nuevo León al norte y al este de la sierra madre oriental. Manchones discontinuos pero de tamaño importante existen en el valle del Mezquital, Hidalgo, el valle de Tehuacan, Puebla y a la sombra orográfica del Pico de Orizaba, Veracruz.

Estas comunidades se desarrollan típicamente desde el nivel del mar hasta los 3,000 msnm. La mayor parte de los matorrales son de baja densidad, la diversidad biológica es relativamente baja por unidad de superficie, sin embargo, el hecho de que estos ecosistemas cubren alrededor del 40% de la superficie del país, que su composición de especies cambia de una comunidad a otra, y debido a alto grado de taxones endémicos, en su conjunto la biodiversidad de estos ecosistemas es alta.

En las comunidades con abundancia de elementos arbóreos, la explotación forestal consiste en usar los troncos y raíces para la producción de carbón vegetal, en menor medida para postes, y en ciertas localidades para la producción de artesanías (es el caso del palo fierro, *Olneya tesota*). En las demás comunidades el aprovechamiento forestal de especies no maderables, generalmente concentrándose en aquellas que producen una cera o resina (candelilla, jojoba, guayule), o las que producen fibras (ixtle, lechuguilla).

Estas comunidades son generalmente de baja o muy baja estatura (con excepción de las variantes arboladas, que pueden alcanzar los 10 – 15 m), aunque pueden

presentarse individuos de ciertas especies (*Prosopis*, *Yucca*, *Fouquieria*, *Carnegia*, etc.), cuya altura rebasa por mucho a la de la comunidad en general.

En los matorrales es donde una de las familias de plantas más típicas de México tiene su mejor desarrollo, con un altísimo número de especies endémicas, a saber, las Cactáceas, que tanto caracterizan estos ecosistemas.

Bosque de galería

Esta es la denominación para las comunidades arbóreas que se disponen a lo largos de las vegas y corrientes de ríos y arroyos permanentes o semipermanentes y que en este sentido pueden ser de estructura específica heterogénea según la región, el clima y la topografía.

En general su distribución es discontinua a lo largo de los ríos o arroyos, pues depende de la cantidad de suelo disponible o del tipo de sustrato en cada punto, más el nivel freático adecuado. Rzedowski (1978) menciona al respecto que “si bien a veces forma una gran espesura, a menudo está constituido por árboles muy espaciados e irregularmente distribuidos”. De su altura menciona que van de los 4 a más de 40 m.

Son frecuentes los bosques de galería formados por sabino o ahuehuete (*Taxodium mucronatum*), además de otras especies como sauces (*Salix spp.*), fresnos (*Fraxinus spp.*), álamos (*Populus spp.*), sicómoro aliso o álamo (*Platanus spp.*) y *Astianthus viminalis*.

La vegetación en galería representa un ecosistema ubicado linealmente en ambas márgenes de toda corriente, sumamente variable en su estructura, tanto espacial como temporalmente, condicionado por las Características hidrológicas y geomorfológicas, y que a su vez influye en la dinámica de esos factores. Debido al dinamismo hidrogeomorfológico impuesto por las avenidas y la divagación de las Corrientes, se presentan diferencias fisonómicas notables perpendicularmente al cauce; se tiene un

ecosistema clímax cuyas especies, incluyendo las dominantes, poseen generalmente las características de pioneras.

Las alteraciones de la vegetación en galería, de acuerdo con su naturaleza y magnitud, pueden reflejarse en la capacidad de desfogue de las avenidas. La vegetación de este tipo imprime en gran medida las características ecológicas y de productividad acuática; su conservación permitirá, además de mantener un equilibrio hidrológico - geomorfológico- ecológico, el mantenimiento de la producción de organismos acuáticos, así como de áreas de afloración de aguas subterráneas y de recarga de acuíferos, espacios de protección de fauna terrestre y acuática y zonas para la recreación y para la educación ambiental.

Zonas agrícolas

Todas las circunstancias de tipo antrópico y de desarrollo rural regional, han conformado una estructura alterada en la vegetación original, la cual se caracteriza en gran medida por ser comunidades secundarias de alturas relativamente bajas desde 3 a 7 metros, tanto en la vegetación xerófila como en la de los encinares, lo que ha incidido de manera específica en los estadios sucesionales de los ecosistemas observándose inclusive la pérdida de resiliencia ambiental de dichos ecosistemas, es decir, la capacidad de respuesta a las actividades antrópicas, por lo tanto no son capaces de recuperarse por los fuertes impactos causados por actividades productivas.

En gran parte del área del proyecto se practica la agricultura, principalmente de maíz, avena, verduras y forrajes. Los huertos frutales no son muy comunes.

Tabla IV.1 Listado de las familias y especies encontradas en el recorrido por la zona de proyecto

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
SALICACEAE	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce
	<i>Populus sp</i>	Álamo
CUPRESSACEAE	<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehete
	<i>Cupressus sp</i>	Cedro blanco
JUGLANDACEAE	<i>Juglans sp</i>	Nogal
ANACARDIACEAE	<i>Schinus molle</i>	Pirul
MYRTACEAE	<i>Eucalyptus sp</i>	Eucalipto

CASUARINACEAE	<i>Casuarina sp</i>	Casuarina
OLEACEAE	<i>Fraxinus sp</i>	Fresno
BUDDLEJACEAE	<i>Budleja sp</i>	Tepozan

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
FABACEAE	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite
	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache chino
	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache ó Espinillo blanco
	<i>Medicago Sativa</i>	Alfalfa
	<i>Mimosa biuncifera</i>	Adormidera o gatuño
	<i>Senna tomentosa</i>	
AGAVACEAE	<i>Yucca filifera</i>	Yuca
	<i>Agave salmiana</i>	Agave pulquero
CACTACEAE	<i>Myrtillocactus geometrizers</i>	Garambullo
	<i>Opuntia cholla</i>	Cholla
	<i>Opuntia tunicata</i>	Cardencha
	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardon
	<i>Ferocactus sp</i>	Biznaga
LILIACEAE	<i>Aloe vera</i>	Sábila
ASTERACEAE	<i>Cirsium sp</i>	Cardo cundidor
	<i>Bacharis salicifolia</i>	Escobilla
	<i>Sonchus sp</i>	Lechuguilla espinosa
EUPHORBIACEAE	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla
	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago
RHAMNACEAE	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora
ULMACEAE	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno
SIMAROUBACEAE	<i>Castela erecta</i>	Chaparro amargoso
SOLANACEAE	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabachin
	<i>Solanum rostratum</i>	Mala mujer
	<i>Solanum sp</i>	jitomatillo
	<i>Argemone mexicana</i>	Cardosanto o chicalote
AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus sp</i>	Amaranto silvestre o quintonil
ASPHODELEACEAE	<i>Asphodelus sp</i>	Gamonilla
MALVACEAE	<i>Malva parviflora</i>	Malva
POACEAE	<i>Phragmites communis</i>	Carrizo
	<i>Zea mays</i>	Maíz
	<i>Triticum aestivum</i>	Trigo
	<i>Cynodon plectostachyus</i>	Pasto estrella

	<i>Digitaria decumbens</i>	Pasto pangola
	<i>MuhInbergia plumbea</i>	Zacaton
	<i>BouteluoA gracilis</i>	Navajita
	<i>Chloris virgata</i>	Pasto barba de indio
CRUCIFERAE	<i>Synapsis sp</i>	Mostaza silvestre
	<i>Eruca sativa</i>	Oruga
BRASSICACEAE	<i>Rorippa sp</i>	
	<i>Brassica sp</i>	Nabo de campo
LAMIACEAE	<i>Marrubiun vulgare</i>	Marrubio o hierba del sapo
CARYOPHYLLACEAE	<i>Sysimbrium sp</i>	
CUCURBITACEAE	<i>Cucúrbita sp</i>	Calabacita
TYPHACEAE	<i>Typha sp</i>	Junco o tule
CYPERACEAE	<i>Scirpus Sp</i>	Totora o junco de agua

La riqueza florística como reflejo de la diversidad ecológica, es un parámetro que resulta de gran utilidad para caracterizar a una comunidad vegetal. En el caso particular del área de estudio, la vegetación medida en número de especies puede considerarse media ya que, en la revisión y colecta de campo se obtuvieron 29 familias, con 51 géneros, de las cuales la familia mejor representada fueron las POACEAE (gramíneas) con 8 géneros, cabe señalar que la gran mayoría de las especies encontradas son hierbas y arbustos, esto debido a que la zona de acuerdo a la carta de vegetación de INEGI es un área que esta considerada como ZONA DE AGRICULTURA y la cual se encuentra altamente impactada.

Estructura de la vegetación y especies dominantes

La región del proyecto, si bien como se ha indicado, presenta una cierta diversidad biótica y ecosistémica a nivel municipal e inclusive a nivel localidad, esta se traduce en una diferenciación de hábitats y condiciones ecológicas que es necesario particularizar para cada municipio o en su caso para algunas áreas prioritarias. Sin embargo, esta región ha sido deforestada en un porcentaje bastante elevado que llega a más del 50% de la superficie total de la misma, debido a que se han intensificado las actividades agrícolas a partir del uso de aguas negras, el desarrollo industrial, el crecimiento de zonas urbanas, el tránsito intensivo de comercio y nuevos asentamientos humanos, etc.

Tabla IV.2 SITIOS DE MUESTREO DEL PROYECTO

SITIO	TRAMO	CONDICION DE	OBSERVACION
-------	-------	--------------	-------------

		VEGETACION	
1	PROGRESO-MIXQUIAHUALA	PERTURBADO	COLECTOR PROGRESO VIERTEN SUS AGUAS NEGRAS AL RIO TULA
2	MIXQUIAHUALA-ENTRONQUE TEZONTEPEC	PERTURBADO	COLECTOR MIXQUIAHUALA VIERTEN SUS AGUAS NEGRAS AL RIO TULA
3	TEZONTEPEC	PERTURBADO	EMISOR TEZONTEPEC VIERTEN SUS AGUAS NEGRAS AL RIO TULA Y RIO SALADO
4	ENTRONQUE TEZONTEPEC-TLAHUELILPAN	PERTURBADO	COLECTOR TLAHUELILPAN VIERTEN SUS AGUAS NEGRAS AL RIO SALADO
5	TLAHUELILPAN-TLAXCOAPAN	PERTURBADO	COLECTOR TLAHUELILPAN VIERTEN SUS AGUAS NEGRAS AL RIO SALADO
6	TLAHUELILPAN-TULA DE ALLENDE	PERTURBADO	EMISOR TLAHUELILPAN-TULA VIERTEN SUS AGUAS NEGRAS AL RIO SALADO

SITIO	TRAMO	CONDICION DE VEGETACION	OBSERVACION
7	TULA DE ALLENDE-TERMOELECTRICA	PERTURBADO	EMISOR TERMO VIERTEN SUS AGUAS NEGRAS AL RIO TULA Y RIO SALADO
8	TLAXCOAPAN-TETEPANGO	PERTURBADO	COLECTOR TETEPANGO-TLAXCOAPAN VIERTEN SUS AGUAS NEGRAS AL RIO SALADO
9	TETEPANGO-AJACUBA	PERTURBADO	EMISOR TETEPANGO Y COLECTOR AJACUBA VIERTEN SUS AGUAS NEGRAS AL RIO SALADO
10	TLAXCOAPAN-ATITALAQUIA	PERTURBADO	COLECTOR ATITALAQUIA VIERTEN SUS AGUAS NEGRAS AL RIO SALADO
11	ATITALAQUIA-ATOTONILCO DE TULA	PERTURBADO	COLECTOR RIO SALADO VIERTEN SUS AGUAS NEGRAS AL RIO SALADO

Tabla IV.3 Especies encontrados en los sitios de muestreo

SITIO	TRAMO	ESPECIES ENCONTRADAS
1	PROGRESO-MIXQUIAHUALA	<i>Phragmites communis, Karwinskia humboldtiana, Myrtillocactus sp, Celtis pallida, Schinus molle, Prosopis laevigata, Juglans sp, gramineas y compuestas</i>
2	MIXQUIAHUALA-ENTRONQUE TEZONTEPEC	<i>Zea mays, Medicago sativa</i>
3	TEZONTEPEC	<i>Taxodium mucronatum, salix sp, Populus, Schinus molle, Prosopis laevigata, Ricinus communis, Phragmites communis, gramineas y</i>

		<i>compuestas</i>
4	ENTRONQUE TEZONTEPEC- TLAHUELILPAN	<i>Zea mays, Medicago sativa, Eucalyptus sp, gramineas y compuestas</i>
5	TLAHUELILPAN-TLAXCOAPAN	<i>Zea mays, medicago sativa, Eucalyptus sp, gramineas y compuestas</i>
6	TLAHUELILPAN-TULA DE ALLENDE	<i>Zea mays, medicago sativa, Eucalyptus sp, Casuarina sp, Schinus molle, Salix sp, Yucca filifera, Cupresus sp, Ricinus communis, Phragmites communis, gramineas y compuestas</i>
7	TULA DE ALLENDE- TERMoeLECTRICA	<i>Phragmites communis, Ricinus communis, Prosopis laevigata, gramineas y compuestas</i>
8	TLAXCOAPAN-TETEPANGO	<i>Zea mays, medicago sativa, Eucalyptus sp, Casuarina sp, Schinus molle, Salix sp, Yucca filifera, Cupresus sp, Ricinus comunis, gramineas y compuestas</i>
9	TETEPANGO-AJACUBA	<i>Phragmites communis, Zea mays, medicago sativa, Schinus molle, Salix sp, Ricinus communis, gramineas y compuestas</i>
10	TLAXCOAPAN-ATITALAQUIA	<i>Phragmites communis, Zea mays, medicago sativa, Eucalyptus sp, Casuarina sp, Schinus molle, Salix sp, Ricinus comunis, gramineas y compuestas Agave salmiana, Opuntia cholla, Opuntia streptacantha, Prosopis laevigata, Jatropha dioica, Solanum sp, Aloe vera</i>
11	ATITALAQUIA-ATOTONILCO DE TULA	<i>Agave salmiana, Opuntia cholla. Opuntia streptacantha, Prosopis laevigata, Schinus molle, Salix sp, Ricinos comunis, Zea mays, Medicago sativa, Phragmites communis, Solanum sp, gramineas y compuestas</i>

Cabe señalar que las especies encontradas y que están señaladas en este cuadro es solamente de algunas especies representativas de los tramos recorridos, en la parte superior se encuentra el listado donde se indica con más detalle los ejemplares encontrados en el área del proyecto.

Diversidad Ecológica

Dentro de los índices de diversidad existentes, el que se ha utilizado es el índice de diversidad de Simpson, este se basa en el hecho de que en una comunidad biológica muy diversa, la probabilidad de que dos organismos tomados al azar sean de la misma

especie, debe ser baja, cumpliéndose también en caso contrario, la probabilidad de que al tomar de una comunidad a dos individuos al azar (con reemplazo), éstos sean la misma especie, es C.

La expresión matemática del índice de Simpson es: $\lambda = \sum p_i^2$

Siendo $p_i = n_i / N$; donde (n_i) es el número de individuos de la especie (i) y (N) es la abundancia total de las especies. En otras palabras, (p_i) es la abundancia proporcional de la especie (i). A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como: $1/\lambda = 1/\sum 1/p_i^2$ que expresa, en realidad una medida de la dominancia.

Los valores de diversidad ecológica de Simpson es un parámetro que resulta de gran utilidad para caracterizar a una comunidad vegetal, por tanto, puede apreciarse en el listado de las especies, que en la gran mayoría del recorrido de los tramos se encontraron arbustos y hierbas, esto ocurre de acuerdo a la condición de la vegetación presente en el sitio, aunque cabe señalar que la riqueza de individuos se comporto de manera constante aun con la gran contaminación por las aguas negras.

Para la estimación del Índice de Diversidad, se utilizaron los datos obtenidos en los sitios de muestreo, para lo cual se estimo el número de individuos mediante la aplicación de transectos dirigidos de 50 metros a lo largo del margen del Río Salado, y en donde el desarrollo del proyecto tendrá efectos directos sobre la vegetación observada.

Asimismo, se considero para este fin, solo a los individuos arbóreos y arbustivos, por lo que no se consideraron las especies *Zea mays*, *Medicago sativa* y *Phragmites communis*, así como también se omite la vegetación herbácea se omite por resultar poco práctico y no representativo para los fines de evaluación de impacto ambiental.

Del total de sitios muestreados, se determino un total de 662 individuos tanto arbóreos como arbustivos, obteniéndose los siguientes resultados:

TABLA IV.4 ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER (H')

Comunidad	Valores absolutos (n)	n x (n-1)	n/N	(n/N) ²
<i>Agave salmiana</i> .	10	90	0.01510574	0.00022818

<i>Aloe vera.</i>	3	6	0.00453172	2.0537E-05
<i>Casuarina s.</i>	23	506	0.0347432	0.00120709
<i>Celtis pallida.</i>	7	42	0.01057402	0.00011181
<i>Cupresus sp.</i>	12	132	0.01812689	0.00032858
<i>Eucalyptus sp.</i>	61	3660	0.09214502	0.0084907
<i>Jatropha dioica.</i>	13	156	0.01963746	0.00038563
<i>Juglans sp.</i>	6	30	0.00906344	8.2146E-05
<i>Karwinskia humboldtiana.</i>	5	20	0.00755287	5.7046E-05
<i>Myrtillocactus sp.</i>	3	6	0.00453172	2.0537E-05
<i>Opuntia streptacantha.</i>	14	182	0.02114804	0.00044724
<i>Opuntia cholla.</i>	13	156	0.01963746	0.00038563
<i>Populus sp.</i>	8	56	0.01208459	0.00014604
<i>Prosopis laevigata.</i>	53	2756	0.08006042	0.00640967
<i>Ricinus comunis.</i>	130	16770	0.19637462	0.03856299
<i>Salix sp.</i>	119	14042	0.17975831	0.03231305
<i>Schinus molle.</i>	139	19182	0.20996979	0.04408731
<i>Solanum sp.</i>	14	182	0.02114804	0.00044724
<i>Taxodium mucronatum.</i>	16	240	0.02416918	0.00058415
<i>Yucca filifera.</i>	13	156	0.01963746	0.00038563
Riqueza S =20	662	58370		0.13470122

Índice de dominancia de Simpson

$$D = S \frac{n(n-1)}{(N(N-1))}$$

$$D = 0.13339214$$

$$D = S \frac{(n/N)^2}{n}$$

$$D = 0.13470122$$

Índice de diversidad de Simpson

$$D = S \frac{(N(N-1))}{n(n-1)}$$

$$D = 7.49669351$$

$$D = S \frac{1}{(n/N)^2}$$

$$D = 7.42383792$$

$$D = 1 - (S \frac{n(n-1)}{(N(N-1))})$$

$$D = 0.86660786$$

Los valores de diversidad ecológica de Simpson es un parámetro que resulta de gran utilidad para caracterizar a una comunidad vegetal, por tanto, puede apreciarse en la tabla que las especies dominantes en el Sistema Ambiental corresponden a las especies *Ricinus comunis* (arbustiva), *Salix sp* y *Shinus molle* (arbóreas).

Especies endémicas amenazadas y en peligro de extinción.

En la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión, cambio-lista de especies en riesgo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 2002, determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres sujetas a protección especial; de

acuerdo a lo anterior, **dentro del área del proyecto y la zona de influencia NO EXISTEN especies florísticas que estén amenazadas, que sean endémicas, raras y con protección especial.**

b) Fauna

La fauna de la región ha sido afectada de manera notoria desde tiempos de la colonia hasta nuestros días, ya que sus hábitats han sido destruidos de manera intensiva debido a la extracción de productos maderables de los ecosistemas boscosos que había en la región. La continua degradación del entorno por nuevos asentamientos humanos, la contaminación atmosférica producida por una intensiva actividad industrial en la zona, así como la contaminación de cuerpos de agua, han eliminado drásticamente la fauna de la zona.

Actualmente muchas especies locales actúan como especies cimarronas que viven a expensas de los desechos de los centros urbanos, el almacenamiento de granos, los tiraderos abiertos de basura, etc. lo que ha trastornado profundamente la estructura y función de los ecosistemas, ya que los flujos de materia, energía e información entre autótrofos y heterótrofos ha sido alterado en una amplia superficie de la región.

Otras especies nativas han sido expulsadas de la región debido a la expansión de frontera agropecuaria, al crecimiento urbanístico y al desarrollo industrial tan marcado en esta región económica.

Al ser expulsadas las especies nativas, sus nichos son ocupados parcialmente por especies domésticas, pecuarias o especies externas a la región, lo que modifica drásticamente la estabilidad de los ecosistemas.

Otro factor que agrava el problema de pérdida de biodiversidad de la región, es el hecho de que existen diferentes grupos de caza y cazadores furtivos que, con la finalidad de complementar su dieta diaria o con el afán de incorporar nuevas actividades “deportivas”, cazan especies, tales como la liebre, el conejo, la perdiz, paloma de monte, etc.

Fauna característica de la zona

La fauna silvestre en general y en particular los vertebrados terrestres anfibios, reptiles, aves y mamíferos, son componentes fundamentales de los ecosistemas. Desempeñan varios papeles importantes, dentro de los ciclos de materia y flujos de energía, que permiten la existencia de las comunidades y los ecosistemas. Son importantes como control de poblaciones de plantas e insectos, como polinizadores, depredadores y dispersores de semillas. El inventario de estos grupos resulta indispensable para la formulación de algún tipo de aprovechamiento territorial, ya que es posible determinar con qué recursos se cuenta, permitiendo así su integración dentro de los planes y programas de manejo y aprovechamiento sustentable. De tal forma, para la descripción de la fauna, se consideraron exclusivamente los cuatro grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) dado que no existen cuerpos de agua relevantes dentro del área de estudio como para incluir al grupo de peces.

La fauna, al igual que la flora, está integrada principalmente por su gran biodiversidad por elementos de la confluencia de dos grandes áreas zoogeográficas la neártica y neotropical, obedeciendo a patrones de distribución determinados por el clima, fisiografía y vegetación.

De acuerdo con SEMARNAT, las evaluaciones de fauna silvestre para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) deben satisfacer los siguientes objetivos:

- 1) Seleccionar un grupo faunístico que describa la estabilidad (o desequilibrio) ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto o la actividad.
- 2) Identificar a especies con algún régimen de protección derivado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión, cambio-lista de especies en riesgo, y el CITES 2005, (Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, por sus siglas en inglés).
- 3) Considerar a aquellas especies que pudieran ser afectadas por el establecimiento del proyecto y que no se encuentran en algún régimen de protección.

Para propósitos del proyecto, se eligió a los vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) como el grupo faunístico “indicador” de la estabilidad ambiental del sitio, ya que se trata del componente faunístico que exhibe el menor número de limitantes ocasionadas por las dificultades taxonómicas inherentes al grupo, escalas espaciales de su distribución o su estacionalidad, atributos que facilitan el cumplimiento de los objetivos planteados por la SEMARNAT para la evaluación de la fauna silvestre.

METODOLOGIA Y TECNICAS DE CAPTURA

Los trabajos específicos para el estudio faunísticos se describen a continuación.

I - REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Como parte de los trabajos previos a las actividades de campo y para obtener el listado taxonómico teórico de la zona de interés se realizó una revisión bibliográfica (ARANDA, 1981; Flores-Villela, 1990; Peterson, 1989) para los cuatro grupos de vertebrados. Esta revisión documental permitió diseñar las actividades específicas a desarrollar, tendientes a cumplir los objetivos previamente planteados. Así pues, se consultaron y analizaron los resultados de trabajos anteriormente realizados en la zona, principalmente con vertebrados terrestres. Como resultado de esta revisión se obtuvieron los listados taxonómicos hipotéticos para anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

II.- MUESTREO DE CAMPO EN LA ZONA DE ESTUDIO

Se realizó una salida de campo de cinco días de trabajo a la zona del proyecto, a fin de coleccionar e identificar las especies presentes actualmente en el área de interés. Se muestreó intensivamente la superficie del predio donde se instalará el proyecto. La posición de los sitios se determinó con un GPS marca Garmin y con la ayuda de un mapa topográfico de INEGI, escala 1:50 000 (INEGI, 1989). La colecta de material biológico se realizó de acuerdo a técnicas estándar para cada grupo, esto es:

ANFIBIOS Y REPTILES

Para anfibios y reptiles mediante búsqueda directa debajo de piedras, en grietas de rocas, bajo troncos, hojarasca y cerca de los arroyos; se utilizaron ligas y gancho herpetológico para captura de reptiles.

AVES

Para la colecta de aves, se realizó una búsqueda intensiva de especies en todos los hábitats comprendidos dentro del proyecto, en recorridos exhaustivos concentrados durante las tres primeras horas inmediatamente posteriores al amanecer y durante las tres horas precedentes a la puesta del sol. En estos recorridos, se llevó el registro pormenorizado de todas las especies vistas y/u oídas en cada hábitat, su localización (tipo de hábitat, estrato vegetal) y su actividad (alimentación, descanso, actividades reproductivas, canto, etc.). Las especies observadas de manera oportunista durante el intervalo comprendido entre los dos períodos de observación, fueron igualmente registradas, aunque este tiempo fue empleado para otras actividades, tales como recorridos de sitios y búsqueda de nidos, así como, restos de plumas. Los recorridos en campo se hicieron empleando binoculares y guías de aves (Robbins et al., 1966; Peterson & Chalif, 1989).

MAMIFEROS

Para mamíferos se emplearon trampas de golpe (ratoneras) Víctor, especiales para la colecta de ejemplares de museo y trampas plegables Sherman principalmente para roedores.

Estas trampas se colocaron a lo largo de transectos con una separación aproximada de 10 a 15 m, se cebaron con avena para atraer a los ratones y otros mamíferos pequeños. La colocación de tales trampas se realizó al atardecer y se revisaron a lo largo de la noche, dejándose hasta el día siguiente. En algunas ocasiones fueron

colocadas dentro de sitios estratégicos, por ejemplo, cercanas a fuertes evidencias de actividad animal, anexas a madrigueras y refugios.

Para mamíferos medianos y grandes se realizó el registro mediante rastros, huellas y excretas, con la ayuda de guías de campo (Aranda, 1981). La identificación de huellas se realiza en campo mediante la medición y análisis de las características de los dedos, plantas y palmas, así como del ancho, largo y distancia entre huellas de mano y pata.

III.- ACTIVIDADES DE GABINETE

Una vez que la jornada de campo se concluyó, la información se depuró para permitir un análisis final de las observaciones, esta depuración consistió en análisis de notas obtenidas en campo y de aquellas imágenes digitales que en su momento no fueron interpretadas de forma completa.

A continuación se presenta un listado de las principales formas faunísticas observadas y comentadas por lugareños hacia el interior de la zona de interés.

Tabla IV.5 Fauna observada y comentada en la zona de estudio

GRUPO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
MAMIFEROS	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache
	<i>Myotis sp</i>	Murciélago insectívoro
	<i>Spermophilus mexicanus</i>	Ardilla de las rocas
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo
	<i>Sciurus sp</i>	Ardilla
	<i>Lyomys sp</i>	Rata de campo
	<i>Neotoma mexicana torquata</i>	Rata de campo
	<i>Peromyscus sp</i>	Rata de campo
	<i>Microtus mexicanus</i>	Ratón de campo
	<i>Rattus rattus</i>	Rata negra
	<i>Mus musculus</i>	Ratón común
	<i>Cratogeomys sp</i>	Tuza
<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo	

GRUPO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
AVES	<i>Cathartes aura</i>	Aura o zopilote
	<i>Buteo sp</i>	Gavilán
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Cuervo o zanate
	<i>Columbina passerina</i>	Paloma
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza garrapatera
	<i>Amazilia sp</i>	Colibrí
	<i>Vireo sp</i>	Gorrión cabeza roja
	<i>Picoides sp</i>	Pájaro carpintero
	<i>Passerina sp</i>	Gorrión
ANFIBIOS Y REPTILES	<i>Bufo sp</i>	Sapo
	<i>Hyla sp</i>	Ranita
	<i>Sceloporus sp</i>	Lagartija
	<i>Bothrops sp</i>	Serpiente hocico de cochino
	<i>Micrurus sp</i>	Coralillo
	<i>Masticophis sp</i>	Chirriónera

Cabe mencionar que dadas las características climáticas del lugar, la mayor actividad faunística se realiza a partir del crepúsculo y hasta las primeras horas de la mañana. Lo anterior no implica que sea imposible la observación de especies durante el transcurso del día, sin embargo, para algunos grupos específicos, las posibilidades de avistamiento disminuyen de forma notable, y para otros, es prácticamente imposible.

Como es posible observar en la tabla anterior, la variedad de especies es considerable aun cuando pueda creerse que el tipo de ecosistema no permite una estructuración biológica como la que fue posible describir.

A partir de los avistamientos realizados, la mayor población de individuos, en términos relativos, es aquella formada por liebres y mamíferos de tamaño pequeño (roedores), los cuales son alimento de individuos depredadores como las serpientes, halcones y coyotes, además, su presencia nos indica que son especies perfectamente adaptadas a las condiciones ecológicas del sitio. Por su parte, el grupo de murciélagos, los cuales describen una función de importancia en el ecosistema, al ser un polinizador y dispersor de diversas formas vegetales, conforman uno de los grupos más precarios avistados en el estudio.

En caso de ser necesario y para efectos de conocer la estacionalidad y zonificación de los grupos faunísticos presentes en la zona, se realicen estudios *ad hoc* para este caso, tomando en consideración las características fenológicas, reproductivas, evolutivas, etc. de las especies ahí presentes, así como de la necesidad de contar con los tiempos correctos y apropiados para dicha actividad, que por lo regular comprende ciclos anuales.

Cabe mencionar que la literatura respecto a inventarios faunísticos así como el conocimiento de los lugareños indican la presencia de otras especies de interés, más sin embargo, en los recorridos de campo no fue posible hallar evidencias de su presencia.

Presencia de fauna endémica o en peligro de extinción.

Cotejando la lista de fauna observada y comentada para el sitio, con la NOM-059-SEMARNAT-2001.- PROTECCIÓN AMBIENTAL - ESPECIES NATIVAS DE MÉXICO DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES - CATEGORÍAS DE RIESGO Y ESPECIFICACIONES PARA SU INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN O CAMBIO - LISTA DE ESPECIES EN RIESGO, en el Área de Estudio no se registran especies incluidas en dicha norma.

En años anteriores, el predio se encontraba en un área con un ecosistema posiblemente no alterado, ahora en la actualidad con la presencia de áreas industriales, la fauna silvestre pudo haber sido sometida a factores que quizás modificaron sus poblaciones y su presencia dentro de la zona (caza, destrucción de hábitat naturales por deforestación, prácticas agrícolas e introducción de pastizales y actividad antropogénica).

Esto pudo haber afectado de manera diferente a las poblaciones, dependiendo de las especies presentes y su vulnerabilidad frente a cambios de esta naturaleza, por ejemplo que hubiera desplazamiento a zonas menos alteradas provocando que hubiera menos especies terrestres en los sitios originales de distribución (mamíferos principalmente).

En conclusión, las observaciones respecto a la abundancia relativa para las especies encontradas, se asocian tanto al efecto del ecosistema alterado en años anteriores, como a las características propias de las especies que responden de forma natural a las condiciones ambientales de sequía, actividad antrópica y variación estacional, es decir, a la fenología propia de cada grupo faunístico.

De acuerdo a los recorridos realizados en el presente estudio, se observa que cualquier actividad dentro de las zonas del proyecto, puede modificar aun mas el paisaje alterando significativamente el entorno.

Las mayores afectaciones se relacionan directamente con el tipo de actividades que se pudieran realizar dentro de las zonas del proyecto. Las principales actividades que pueden alterar el equilibrio serian el ruido, el transito vehicular, la deforestación, la caza furtiva y la actividad antropogénica.

Ecosistemas acuáticos

De acuerdo al “Ordenamiento Ecológico Territorial en la Región Tula-Tepeji, prácticamente la región carece de ecosistemas acuáticos sanos, donde se dé una productividad ecosistémica adecuada y que mantenga a una biomasa continua y sostenible.

Actualmente los principales ríos de la región, son cauces de aguas negras y descargas de drenajes urbano industriales, lo que ha provocado la desaparición casi por completo de ictiofauna, anfibios y reptiles de los principales cuerpos de agua. Solo por la circunstancia de que se han introducido especies exógenas cultivadas tales como la mojarra tilapia de hábitos omnívoros, algunos cuerpos de agua soportan una extracción sin control de escasa productividad. Ha dichas poblaciones de peces introducidos se agregan especies “cimarronas” de batracios y reptiles que se han adaptado a

condiciones totalmente distróficas y oligotróficas de los cauces contaminados de los ríos y arroyos.

En la medida que no se consideren medidas de control de descargas a estos cuerpos de agua, prácticamente los ríos solo funcionarán como canales de descargas de aguas negras con perniciosos efectos al equilibrio ecológico regional y a la calidad de vida de sus habitantes.

IV.2.3 Paisaje

De acuerdo al “Ordenamiento Ecológico Territorial en la Región Tula-Tepeji, y que engloba a los municipios del proyecto, el valor promedio de la región en cuanto al Índice de Calidad Ambiental es de 44.4% por lo que indica que se encuentra por debajo de la media considerando que el valor máximo para este Índice es 100, la región en su conjunto muestra una alteración socioecológica o ambiental que va más allá del 50 %, por lo que si no se consideran medidas adecuadas de control de dicho deterioro, la región de estudio en una prospectiva a muy corto plazo, 15 a 20 años, habrá perdido su resiliencia ambiental o capacidad de respuesta y se agravará la calidad de vida de los habitantes de la región.

CONSIDERACIONES FINALES

Con base a la descripción del medio natural presentado en este Capítulo, el sitio seleccionado para la elaboración del proyecto, presentara aun, un mayor nivel alto de perturbación tanto en la flora como en la fauna, resultando difícil estimar la diversidad ecológica que pudiera persistir.

Como se ha mencionado anteriormente, los estudios florísticos y faunísticos realizados a la fecha en el municipio comprenden la etapa aún inacabada de los inventarios, lo que repercute en la comprensión de patrones de comportamiento anual y aún la posibilidad de realizar actividades de colecta para identificar y analizar la composición de las comunidades, que por su tiempo, costo y complejidad están fuera de este estudio.

En cuanto al valor florístico del sitio es más bien nulo, ya que su vegetación primaria fue eliminada por los cultivos de maíz, y la actividad antropogénica y la mancha urbana.

Considerando la dinámica socioproductiva de la región y analizando las causas potenciales de deterioro ecológico como es el crecimiento urbano industrial, la ampliación de la frontera agrícola y el establecimiento a priori de áreas prioritarias de desarrollo dejando a ciertas zonas rurales fuera de estímulos preferenciales de desarrollo; los escenarios ambientales probables que se podrán ir definiendo en un lapso de 15 a 20 años son en el contexto ecológico la pérdida de productividad ecosistémica de los cuerpos de agua, debido fundamentalmente a la contaminación por descargas de aguas negras principalmente en los ocho principales cuerpos de agua lóticos permanentes que existen en la región, así como de las presas Endho y Requena que son receptores de este tipo de descargas.

Si no se establecen medidas regulatorias de descargas de aguas negras a las industrias, al sector agrícola, a los municipios, etc. y no se instalan las plantas necesarias para el tratamiento de aguas negras, el resultado será la pérdida de dicha resiliencia ambiental de los ecosistemas acuáticos.

IV.2.C. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

IV.2.C.1 Contexto Regional

- **Región Económica (según INEGI) a la que pertenece el sitio para la realización del proyecto.**

La economía del estado se ha caracterizado por un patrón desigual de desarrollo, siendo la región sur relativamente dinámica y el resto del estado presentando regiones económicamente deprimidas. Hidalgo puede dividirse en seis diferentes regiones económicas: el Corredor Industrial Urbano del Sur, Apan-Tulancingo, Valle del Mezquital, Sierra Oriental, Huasteca, y Sierra Tepehua. Sin embargo, gran parte de la actividad económica está concentrada en el denominado Corredor Industrial Urbano del Sur y la región de Apan-Tulancingo, que incluye las ciudades de Pachuca, Tula, Tulancingo y Apan. El Área de Estudio se ubica en la Zona 5, en la Región Económica 1, dentro del área Geográfica para Salarios Mínimos "C".

- **Número y densidad de habitantes por núcleo poblacional identificado.**

La densidad de población en el Área de Estudio conforme al Censo 2000, era de 285,803 habitantes, con una densidad poblacional de 203.66 hab/km². Los Núcleos Poblacionales dentro del Área de Estudio, se ubican en la denominada Zona Metropolitana de Tula, mismos que, conforme al Censo de Población 2000, es 285,803 habitantes, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla IV.6 Número y densidad de habitantes por núcleo poblacional identificado

Municipio	Población (hab)	Superficie (km ²)	Densidad (hab/Km ²)
Ajacuba	14,459	312.85	46.22
Atitalaquia	21,805	37.68	578.69
Atotonilco de Tula	24,733	163.4	151.36
Mixquiahuala de Juárez	35,054	105.73	331.54
Progreso de Obregón	19,027	134.13	141.85
Tetepango	8,927	25.83	345.61
Tezontepec de Aldama	38,682	148.92	259.75
Tlahuelilpan	13,910	46.88	296.72
Tlaxcoapan	22,424	50.44	444.57
Tula de Allende	86,782	377.48	229.90
TOTAL	285,803	1403.34	203.66

FUENTE: Población/ INEGI, XII Censo General de Población y Vivienda 2000, Contar 2000
Superficie/ INEGI, Síntesis Geográfica del Estado de Hidalgo, 1992.

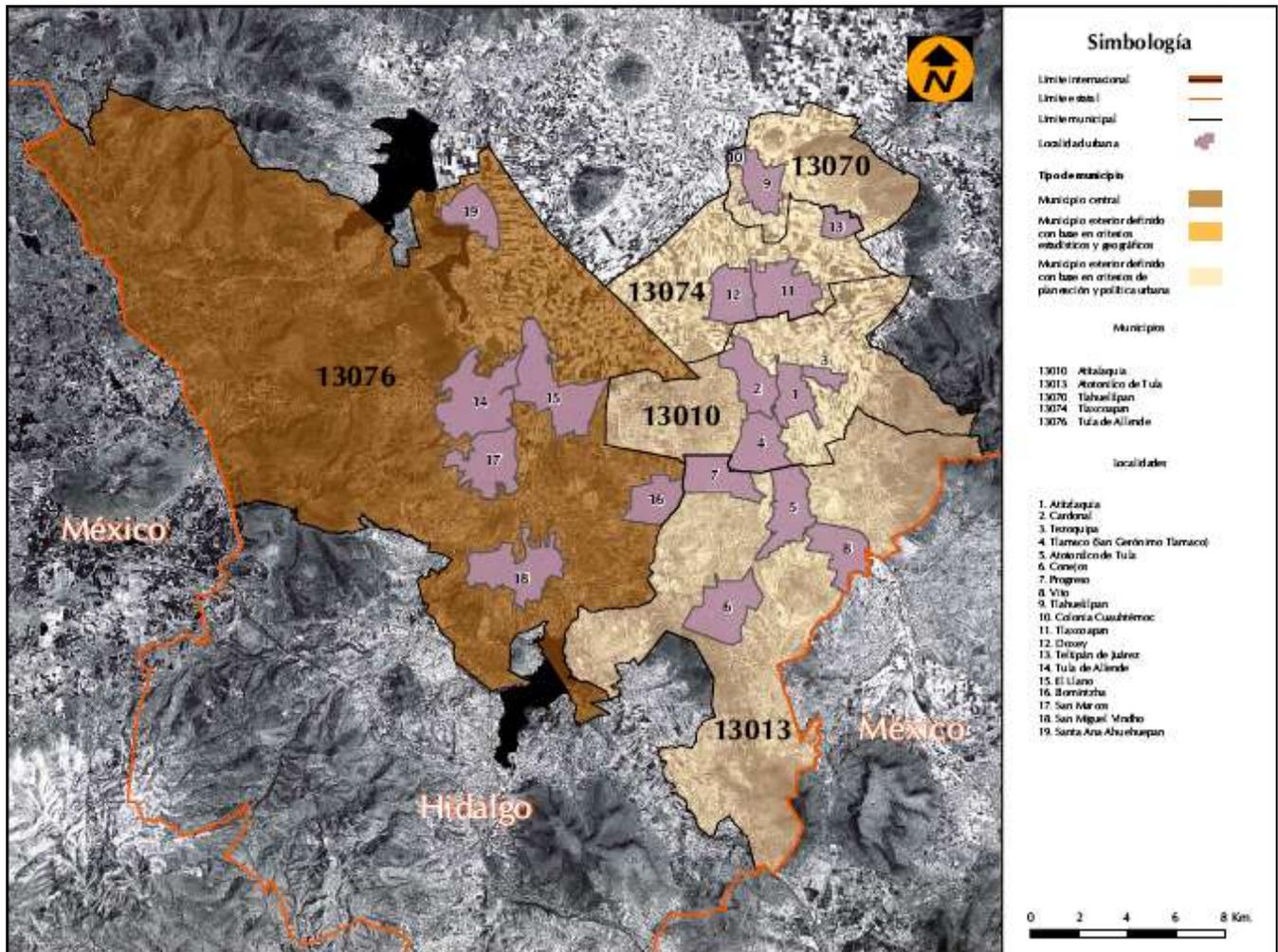
- **Tipo de centro poblacional conforme al esquema de sistema de ciudades (según SEDESOL).**

El Área de Estudio de acuerdo al Tipo de centro poblacional conforme al esquema de sistema de ciudades (según SEDESOL), se ubica en la Zona Metropolitana de Tula y de la ZMVM, por lo cual su importancia es significativa al ubicarse en la zona que presenta condiciones óptimas para su desarrollo económico.

Fig. IV.10 ZONA METROPOLITANA DE TULA

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

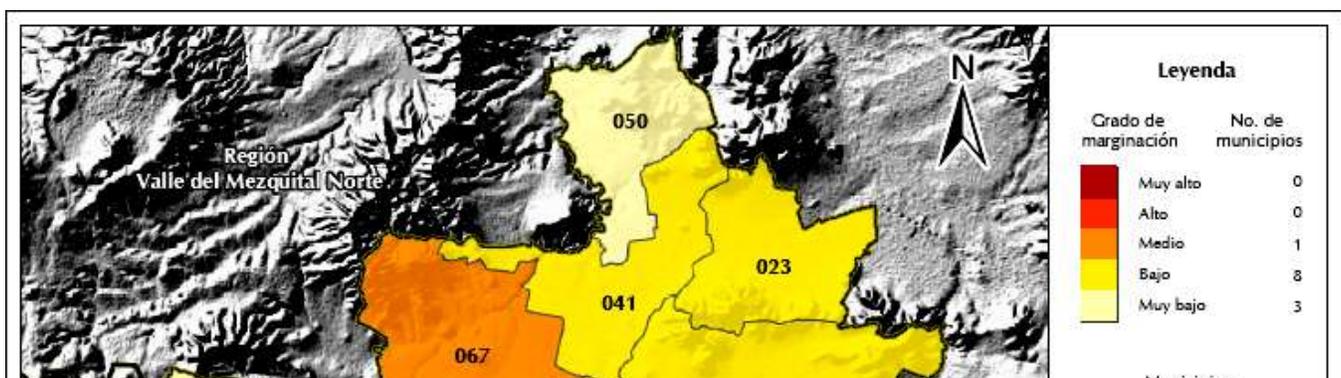
**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO).**



DELIMITACIÓN DE LAS ZONAS METROPOLITANAS DE MÉXICO 2005; INEGI

- Índice de pobreza (según CONAPO).

El índice de pobreza según CONAPO en el Área de Estudio en general se considera bajo, considerado como una zona de Ingresos altos.



FUENTE: ESTIMACIONES DEL CONAPO CON BASE EN EL II CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2005, Y ENCUESTA NACIONAL DE OCUPACIÓN Y EMPLEO (ENOE) 2005, IV TRIMESTRE.

- **Distribución y ubicación de los núcleos poblacionales cercanos al proyecto y de su área de influencia (Plano topográfico escala 1:50,000).**

○ **Disposición final de residuos sólidos.**

Los residuos sólidos generados en el Área de Estudio serán dispuestas según su origen y características, y serán dispuestos conforme lo determine la autoridad competente; respecto a los residuos sólidos serán dispuestos en el relleno sanitario regional de Tula, con alcance a Tlaxcoapan, Atotonilco de Tula y Atitalaquia (Sistema Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial).

Tabla IV.7 Disposición de residuos sólidos

Nombre	Superficie (km ²)	Población (habitantes)	Disposición de residuos sólidos	
			Tiradero a cielo abierto (ha)	Relleno sanitario (ha)
Ajacuba	192.70	14.459	0.33	
Atitalaquia	64.20	21.805	0.86	
Atotonilco de Tula	30.80	24.733	3.00	
Mixquiahuala de Juárez	138.10	35.054	4.00	
Progreso de Obregón	106.00	19.027	0.28	
Tetepango	56.50	8.927	2.00	
Tezontepec de Aldama	120.80	38.682	0.50	
Tlahuelilpan	31.30	13.91	2.00	
Tlaxcoapan	79.30	22.424		
Tula de Allende	305.80	86.782		4
Total	1,125.50	285.803	12.97	4

○ **Fuentes de abastecimiento de agua.**

El Área de Estudio cuenta con pozos profundos para el suministro de agua potable, principalmente a los municipios con mayor población, 2 acueductos y 20 manantiales, además el agua es suministrada por el Sistema Lerma - Cutzamala y la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento.

Tabla IV.8 Fuentes de Abastecimiento

Nombre	Superficie (km ²)	Población (habitantes)	Abastecimiento de Agua		
			Pozo	Manantial	Otro*

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RÍO SALADO).**

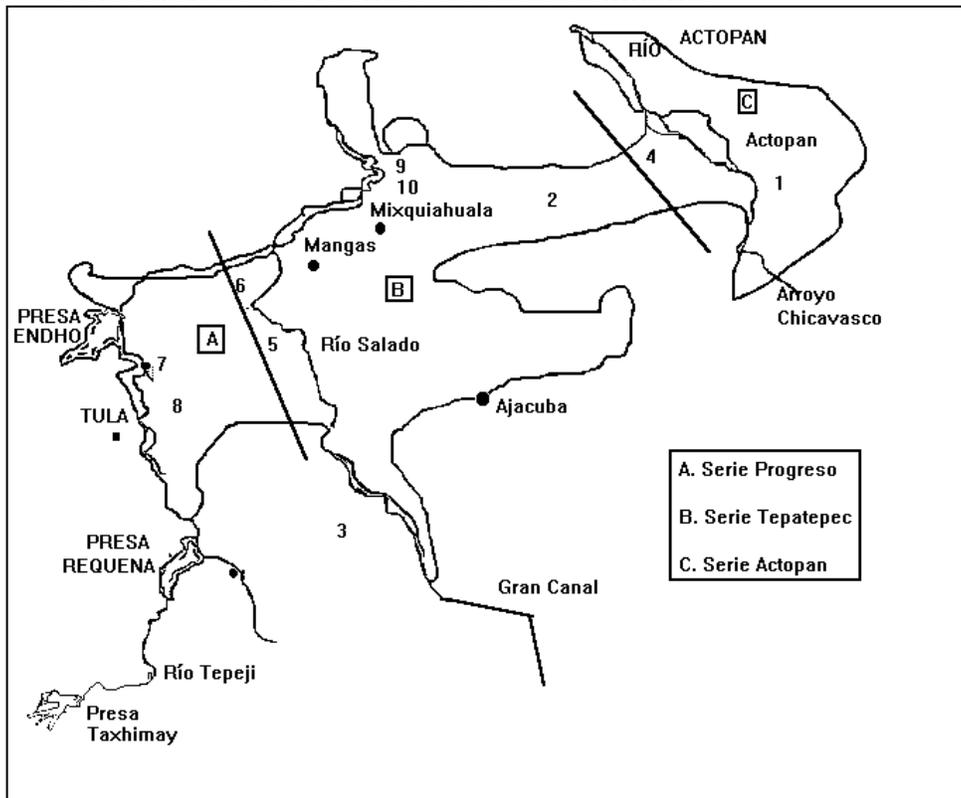
			Prof.		
Ajacuba	192.70	14.459	3		
Atitalaquia	64.20	21.805	6		3
Atotonilco de Tula	30.80	24.733	9		4
Mixquiahuala de Juárez	138.10	35.054	2	1	
Progreso de Obregón	106.00	19.027	1	1	
Tetepango	56.50	8.927	1		
Tezontepec de Aldama	120.80	38.682	3	2	
Tlahuelilpan	31.30	13.91	3	3	1
Tlaxcoapan	79.30	22.424	4		
Tula de Allende	305.80	86.782	15		1
Total	1,125.50	285.803	47	7	9

* Norias, galerías, depósitos, líneas de conducción y ríos

** Físicoquímicos y biológicos, terciario biodiscos, tanque Imhoff, biodigestores, físicoquímico, oxidación biológica, coagulación química, floculación química, cribado-oxidación aeróbica y separación de grasa API, oxidación anaeróbica y tanque bioenzimático.

FUENTE: INEGI Anuario Estadístico Hidalgo, Edición 2000

Fig. IV.12 Ubicación de las fuentes de abastecimiento



FUENTE: INSTITUTO DE INGENIERÍA, UNAM; SUMINISTRO CONFIABLE DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL DISTRITO DE RIEGO 03, ESTADO DE HIDALGO,

○ **Energía.**

En el área de Estudio se cuenta con una capacidad de abastecimiento y suministro de energía eléctrica que permitirá cubrir los requerimientos para el desarrollo y operación del proyecto.

La infraestructura de transmisión instalada consiste en un doble circuito en el nivel de tensión de 400 kV, el cual se extiende geográficamente en la ZMVM formando un anillo, que representa la red troncal.

El suministro se realiza por medio de bancos de transformación (400/230 kV) se alimenta a la red de 230 kV; internamente se tienen múltiples circuitos en 230 kV que forman anillos e interconectan subestaciones hacia el nivel de distribución, siendo la principal fuente de energía eléctrica la Central Térmica convencional y Ciclo Combinado Tula (Francisco Pérez Ríos) con una capacidad efectiva de 2,034.6 MW

○ **Alcantarillado.**

A nivel regional, los municipios considerados en el desarrollo del proyecto y dentro del Área de Estudio, cuentan con red de drenaje y servicio de agua potable con cobertura principalmente en las cabeceras municipales. Sin embargo, la mayoría los asentamientos fuera del área urbana de los municipios, descargan sus aguas negras a fosas sépticas y en menor proporción a los cauces existentes (Río Tula y Salado).

○ **Otros.**

El resto del equipamiento requerido y existente para los servicios de salud, cultura, educación y recreación, se encuentra cubiertos en el el Área de Estudio y sitio del proyecto.

● **Reservas territoriales para desarrollo urbano.**

Dadas las características del proyecto, y considerando el Área de Estudio definido, así como las características socioeconómicas y demográficas de la región, no se consideran proyecciones respecto a las reservas territoriales para el desarrollo urbano.

IV.2.C.2 Aspectos Socioeconómicos

IV.2.C.2.1 Aspectos Sociales

- **AJACUBA**

Evolución Demográfica

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, el municipio cuenta con un total de 16,111 habitantes.

INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES

Educación

En este ramo, Ajacuba ha puesto especial atención, ya que cuenta con 23 planteles con 155 aulas, aunque cabe mencionar que esta cuantificación esta expresada en términos de planta física, por lo que un mismo plantel y aula sirve para el funcionamiento de varias escuelas o niveles, como preescolar de las cuales existen 11, 1 de preescolar indígena, 14 primarias, 1 primaria indígena y 3 secundarias con diferentes turnos; además, cuenta con los servicios de biblioteca, laboratorio y talleres.

Salud

Se cuenta con servicios de salud, principalmente publico, como clínicas del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), y clínicas de la Secretaría de Salubridad y Asistencia de Hidalgo (SSAH); en estas instituciones se cuenta con un personal capacitado que tiene contacto directo con el paciente, como médicos generales, especialistas, residentes, pasantes, odontólogos, así como personal de intendencia, administrativos y de otras labores no médicas.

Están equipados con diferentes consultorios y salas de expulsión, los principales servicios que predominan son: la consulta externa, dosis de biológicos aplicados (vacunas) y partos. Existen también algunas clínicas o consultorios de servicio médico particular.

Vivienda

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 3,884 viviendas de las cuales 3859 son particulares.

las cuales están construidas principalmente de adobe, ladrillo, lámina, block, concreto y piedra, con espacios de cocina, sala comedor, un baño, además de un patio para el juego de los niños. Por lo general, viven dos familias por vivienda, la mayoría de los muebles de estas habitaciones es construida por los integrantes de la familia, para lo cual utilizan materiales de madera.

Servicios Básicos

En este municipio se tienen los siguientes servicios: energía eléctrica, agua potable, drenaje, correo, alcantarillado, pavimentación, unidad deportiva, antena local, escuelas, panteón civil, auditorio, biblioteca, plaza central, tianguis y tienda Liconsá. Cabe comentar que estos servicios están concentrados principalmente en la cabecera municipal.

Vías de Comunicación

A este municipio lo comunica una carretera estatal, su sistema de ciudades está comunicado por carretera al cien por ciento, tanto a nivel cabecera como en sus comunidades menores, cuenta con carretera asfaltada que lo comunica con los municipios de Tetepango, Tlaxcoapan, Tlathuelilpan y Tula.

Medios de Comunicación

Los habitantes o turistas, se transportan principalmente a través de taxis y autobuses públicos de pasajeros.

En materia de comunicación y difusión, existe una estación de radio, cuya señal llega de algunos canales de televisión, periódicos, teléfono, servicio de correo y telégrafo, principalmente en la cabecera municipal.

- **ATITALAQUIA**

Evolución Demográfica

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, el municipio cuenta con un total de 24,749 habitantes.

INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES

Educación

La infraestructura educativa en el municipio de Atitalaquia es amplia en cuanto a los niveles preescolar, primaria secundaria y bachillerato.

Atendiéndose para 1998 a 6,000 alumnos, con 215 maestros, 25 escuelas contando con 161 aulas, 1 biblioteca, 7 laboratorios, 14 talleres y 152 anexos.

La población de este municipio mayor de 15 años que sabe leer y escribir es de 11,891; y 892 habitantes analfabetos, por lo que se refiere a educación para adultos existen personas incorporados al sistema, contando con personal en proceso de alfabetización.

Deporte

El deporte es promovido en las escuelas; los alumnos practican diferentes actividades deportivas encaminadas a fomentar la disciplina del deporte y la sana competencia. Para el esparcimiento y la recreación la población infantil y juvenil ocupa su tiempo libre en la práctica de basquet-bol en las canchas municipales, además de organizar eventos deportivos como fútbol soccer, voleibol y fútbol de salón.

Salud

El ayuntamiento de Atitalaquia cuenta con una amplia cobertura en los servicios de salud dentro del municipio, con los servicios de instituciones como son: ISSSTE, IMSS-SOLIDARIDAD y SSAH.

En estas instituciones se cuenta con personal capacitado que tiene contacto directo con el paciente como médicos generales, especialistas, residentes, pasantes, odontólogos, así como personal de intendencia, administrativos y en otras labores no medicas.

Equipados con diferentes consultorios, donde las actividades que predominan son la consulta externa, dosis de biológicos, aplicados (vacunas) y partos. Además el municipio cuenta con 7 casas de salud y con 7 auxiliares de salud.

Vivienda

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 5,673 viviendas de las cuales 5,545 son particulares. En relación a la vivienda, se considera urbana y se encuentra concentrada en la cabecera municipal, el número total de sus viviendas en este año es de 4,712 con 21,805 ocupantes y registrando un promedio de ellos por vivienda de 4.63; trayendo consigo una prestación de los servicios en forma amplia sobre todo en las localidades cercanas a la cabecera.

La construcción de las viviendas en Atitalaquia está hecha a base de adobe, tabique y madera. La tendencia de la vivienda es en un 90% privada

Servicios Básicos

Los servicios públicos con que cuenta Atitalaquia, son agua potable, drenaje y electricidad, siendo necesario incrementarlos y mejorar su calidad para que garanticen un crecimiento planeado y ordenado.

La disponibilidad de estos servicios en el municipio es parcialmente escasa, pues existen algunas localidades que carecen de agua entubada y su drenaje se encuentra conectado a algún río o canal.

Con respecto al servicio de energía eléctrica el 97% de la población lo tiene cubierto.

Vías de Comunicación

En lo referente a transportes y comunicaciones el Municipio de Atitalaquia cuenta con una carretera estatal, camino para ferrocarril, paradero de autobuses, carreteras interurbanas principalmente de terracería.

Medios de Comunicación

Correo, teléfono, telégrafo, estación de radio y televisión.

- **ATOTONILCO DE TULA**

Evolución Demográfica

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, el municipio cuenta con un total de 26,500 habitantes.

INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES

Educación

En este municipio dentro del orden educativo cuenta con 18 escuelas de nivel preescolar con un total de alumnos inscritos en el periodo 1998-1999 de 770, 20 primarias con 3,741 alumnos inscritos en el mismo periodo, 8 secundarias con registro de 1,533 alumnos, y bachillerato con 166 alumnos inscritos, además cuenta con espacios para auxiliar al alumno como son bibliotecas, laboratorios y talleres.

Salud

Se cuenta con servicios de salud principalmente público como dos clínicas del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), cuatro clínicas de la Secretaria de Salubridad y Asistencia (SSA), ubicadas estratégicamente en el territorio municipal.

Todas las instituciones de salud cuentan con un personal capacitado que tiene contacto directo con el paciente como médicos generales, especialistas, residentes, pasantes, odontólogos así como personal de intendencia, administrativos y en otras labores no médicas. Están equipados con diferentes consultorios, donde las actividades que predominan es la consulta externa, dosis de biológicos aplicados (vacunas) y partos.

Deporte

Los jóvenes y niños de este municipio cuentan con canchas de basquet-bol, fútbol y voleibol principalmente en su escuela donde practican estos deportes ya sea por materia incluida en su plan de estudios o como simple diversión para iniciarse por voluntad propia como deportistas; además cuenta con áreas verdes o jardín donde se reúnen los jóvenes para intercambiar conversaciones con amigos.

Vivienda

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 6,147 viviendas de las cuales 5,915 son particulares.

Servicios Básicos

Este municipio cuenta con los siguientes servicios: agua potable, electrificación en la mayoría de las comunidades; así mismo la cabecera municipal se cuenta con drenaje, servicio telefónico público pavimentación, alcantarillado, pavimentación y parque público

Vías de Comunicación

Este municipio esta comunicado por diversas carreteras como la de Refugio Atotonilco la cual se conecta con Apaxco y Zumpango Edo. de México, al norte con Atitalaquia Hgo., También cuenta con la carretera Atotonilco-Jorobas además de contar con las diversas carreteras de terracería que comunican a la mayoría de sus comunidades.

Medios de Comunicación

Cuenta con servicio de ferrocarril principalmente para el traslado de carga; sólo dos ferrocarriles tienen el servicio de pasajeros en la ruta México-Querétaro-Torreón, cuenta también con transporte de diversas líneas de autobuses para pasajeros así como el servicio de taxi.

Cuenta con el servicio telefónico sólo en la cabecera municipal así como correo, se escuchan las estaciones de radio del D.F. principalmente, servicio recepción de canales de televisión, periódico, revistas y telégrafo.

- **MIXQUIAHUALA**

Evolución Demográfica

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, el municipio cuenta con un total de 37,747 habitantes.

INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES

Educación

La infraestructura educativa en el municipio de Mixquiahuala es amplia en cuanto a los niveles preescolar, primaria y secundaria en donde se registran 19, 23 y 14 escuelas respectivamente; sin embargo, en lo que se refiere a los niveles medio superior la oferta es sumamente escasa como es la capacitación para el trabajo que cuenta con cuatro escuelas; a nivel bachillerato existen dos y solamente a nivel profesional medio cuenta con una; registra además seis bibliotecas públicas.

Salud

El municipio de Mixquiahuala registra un total de doce unidades médicas, en donde se puede atender la mayoría de las demandas de la población; de las cuales una pertenece al IMSS, una al ISSSTE, tres IMSS-SOL y siete pertenecientes a la SSAH.

Deporte

Es una población bastante activa en cuanto a deporte se refiere, al menos en la cabecera se practican de forma permanente el fútbol, basquetbol y el voleibol, incluso practican el atletismo en la carretera hacia el Río Tula, en las localidades predomina la práctica del fut-bol; además en el ámbito escolar, en todo el municipio se desarrollan las capacidades deportivas contando con equipos escolares que se enfrentan en contiendas amistosas.

Vivienda

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 9,008 viviendas de las cuales 8,849 son particulares.

La construcción de las viviendas en Mixquiahuala está hecha basándose en cemento o firme en pasos; tabique, ladrillo, block, piedra o cemento en paredes y losa de concreto, tabique o ladrillo en techos. Sin embargo, existen aunque en muy poca cantidad construcciones con pisos de tierra y techos de lámina de cartón.

Servicios Básicos

Los servicios públicos con que cuenta Mixquiahuala, son agua potable, drenaje y electricidad, siendo necesario incrementarlos y mejorar su calidad para que garanticen un crecimiento planeado de manera que disminuyan las viviendas que carecen de agua entubada y drenajes conectados al río o barranca.

Cuenta con 2 sistemas de agua potable cubriendo 5,468 tomas domiciliarias y todas sus localidades cuentan con red de distribución, las cuales funcionan con un nivel muy bajo y bajo de escasez.

En cuanto a drenaje y alcantarillado, cuenta con 7 sistemas y todas las localidades cuentan con el servicio, el problema ambiental que deriva de esto, es que las áreas receptoras de tales sistemas son áreas agrícolas y el río Tula.

En cuanto a electricidad, Mixquiahuala es electrificado por Luz y Fuerza del Centro, se cuentan con 8,387 tomas instaladas y el nivel de escasez del servicio se observa de mediano a muy bajo.

Vías de Comunicación

Mixquiahuala de Juárez cuenta con una infraestructura de carretera de 20.1 km. de alimentadoras estatales.

Medios de Comunicación

El tipo de vehículos que transitan en ellas son automóviles particulares, camiones de carga y camiones de pasajeros; en comunicaciones registra doce localidades con servicio telefónico, una oficina de telégrafos, diecinueve oficinas postales, asimismo recibe señales de radio y televisión.

- **PROGRESO DE OBREGÓN**

Evolución Demográfica

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, el municipio cuenta con un total de 4,630 habitantes.

INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES

Educación

La infraestructura educativa en el municipio de Progreso de Obregón es amplia en cuanto a los niveles preescolar, primaria, secundaria y bachillerato en donde se registran 29, 17, 51 y 13 escuelas respectivamente; sin embargo, carece de los niveles de Profesional Medio y Superior; además existe una escuela de educación especial y un aula de apoyo, así como dos bibliotecas públicas.

Salud

En el municipio existen dos unidades médicas en servicio de la Secretaría de los Servicios de Salud de Hidalgo, que atienden a 9,649 derechohabientes.

Deporte

Para la recreación de los pobladores de este municipio se cuenta con un parque público, unidad deportiva y juegos infantiles.

Vivienda

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 4,630 viviendas de las cuales 4,486 son particulares.

La construcción de las viviendas en Progreso de Obregón está hecha con materiales como tabique, ladrillo, block, piedra o cemento, sus techos de losa de concreto, y en menor proporción de lámina de asbesto o metálica y los pisos principalmente de cemento o firme, así como de tierra.

Servicios Básicos

Los servicios básicos con que cuenta Progreso de Obregón, son agua potable, cubierta con un sistema de 3,053 tomas domiciliarias y 6 localidades con red de distribución; drenaje cubierto mediante 5 sistemas ubicados en 5 localidades, y 5 cuerpos receptores, 2 en áreas agrícolas y 3 en el río; alcantarillado, pavimentación, electrificación y alumbrado público.

La disponibilidad de estos servicios en el municipio aunque no es completa, si satisface a la mayoría de la población.

Vías de Comunicación

Progreso de Obregón actualmente cuenta con una infraestructura de 14.3 km. de alimentadoras estatales, la mayoría de vehículos que transitan por aquí son principalmente vehículos particulares y camiones de carga.

Medios de Comunicación

El municipio cuenta con autotransporte particular y público, para transporte de pasajeros y de carga, cuenta con líneas de servicio interno y externo, que comunica a la cabecera con diferentes comunidades y las principales ciudades circunvecinas, se comunica con este servicio a la capital del estado, a la capital de la república y a otras ciudades importantes como Tula, Ixmiquilpan, Querétaro, y otras.

En relación a comunicaciones cuenta con dos localidades con servicio telefónico, nueve oficinas postales además de contar con señal de radio y televisión.

- **TETEPANGO**

Evolución Demográfica

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, el municipio cuenta con un total de 9,697 habitantes.

INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES

Educación

En relación a la educación, el Municipio de Tetepango cuenta con 5 escuelas a nivel preescolar, 6 de primaria, 2 de secundaria y un bachillerato, en este lugar se presenta un aprovechamiento considerablemente bueno, sobre todo en lo que respecta a los primeros tres niveles de educación.

Sin embargo, hay que recalcar la necesidad de promover en muchos de los municipios del Estado, una educación más técnica y especializada, con mayores espacios y mejores oportunidades.

Para ello, la infraestructura con la que se cuenta consta de 14 planteles con 86 aulas, 1 biblioteca, 3 laboratorios y 4 talleres. La información está presentada conforme a los datos recabados por las dependencias oficiales.

Salud

En cuanto a los servicios médicos, este municipio tiene una oferta adecuada para satisfacer la demanda requerida por sus habitantes, esto principalmente en lo que se refiere a la atención de carácter general.

Así, cuenta para ello, en la cabecera municipal con un centro de atención de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

Deporte

Para la recreación, la sana diversión y el esparcimiento aquí se cuenta con canchas de futbol, espacios de usos múltiples, canchas de basquetbol y voleibol; además de los coloridos jardines vecinales que sirven como distracción y lugar de convivencia para los habitantes de Tetepango

Vivienda

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 2,229 viviendas de las cuales 2,206 son particulares.

El material que predomina en la construcción de sus viviendas en pisos y paredes es el tabique, ladrillo, block, piedra, maderas; aunque se observan todavía algunas que utilizan lámina de asbesto, cartón, metálica y adobe.

Servicios Básicos

El Municipio de Tetepango, es considerado mayoritariamente urbano, con tres grandes comunidades, una de ellas la cabecera municipal. Aquí cuentan con los mejores niveles en servicios básicos y la marginación en general es baja.

Vías de Comunicación

Tetepango cuenta con una longitud de red carretera de 4.000 km., todos ellos registrados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes como parte de la red de vías alimentadoras estatales pavimentadas, para el tránsito en la región. En cuanto a caminos de terracería no se cuenta con datos a nivel federal o estatal.

Medios de Comunicación

Por los caminos del municipio transita todo tipo de transportes, desde camiones de carga hasta automóviles particulares.

En comunicación, el municipio cuenta con servicio telefónico, oficinas postales, así mismo recibe una buena señal de radio y televisión.

- **TEZONTEPEC DE ALDAMA**

Evolución Demográfica

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, el municipio cuenta con un total de 41,909 habitantes. Concentrándose la mayoría en grupos de edad desde recién nacidos hasta 30 años de edad; y con una población muy reducida a partir de los 64 años.

INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES

Educación

En relación a la educación, el municipio de Tezontepec de Aldama cuenta con 26 escuelas a nivel preescolar, 28 de primaria, 10 de secundaria y dos bachilleratos.

Sin embargo, hay que recalcar la necesidad de promover en muchos de los municipios del Estado, una educación más técnica, eficiente y especializada, con mayores espacios y mejores oportunidades. Para ello, la infraestructura con la que se cuenta consta de 52 planteles con 355 aulas, 2 bibliotecas, 9 laboratorios y 13 talleres. La información está presentada conforme a los datos recabados por las dependencias oficiales.

Salud

En cuanto a los servicios médicos, este municipio tiene una oferta adecuada para satisfacer la demanda requerida por sus habitantes, esto principalmente en lo que se refiere a la atención de carácter general. Así, cuenta para ello, con nueve centros de atención de la Secretaría de Salubridad y Asistencia y uno del ISSSTE, todos de consulta externa.

Deporte

Para la recreación, la sana diversión y el esparcimiento aquí se cuenta con muchas canchas de fútbol, algunos espacios de usos múltiples, canchas de basquetbol y voleibol; además de los coloridos y pintorescos jardines vecinales que sirven como distracción y lugar de convivencia para los habitantes de las diversas localidades.

Vivienda

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 9,631 viviendas de las cuales 9,397 son particulares.

La mayor parte de las casas habitación están construidas de adobe, tabique, madera y concreto, y cuentan con servicios de agua potable, electricidad y drenaje, predominando el régimen de propiedad privada en el 95% del total.

Servicios Básicos

El Municipio de Tezontepec de Aldama, de conformación urbana, presenta 16 localidades, de las cuales, la cabecera municipal concentra a gran parte de la población. Aquí cuentan con los mejores niveles en servicios básicos y la marginación en general es baja.

Vías de Comunicación

Tezontepec de Aldama cuenta con una longitud de red carretera de 125.000 km., todos ellos registrados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes como parte de la red de vías alimentadoras estatales pavimentadas, como caminos revestidos y caminos de terracería para el tránsito en la región.

Por los caminos del municipio transita todo tipo de transportes, desde camiones de carga hasta automóviles particulares.

Medios de Comunicación

En comunicación, el municipio cuenta con servicio telefónico, oficinas postales, asimismo recibe una buena señal de radio y televisión.

- **TLAHUELILPAN**

Evolución Demográfica

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, el municipio cuenta con un total de 15,412 habitantes.

INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES

Educación

En relación a la educación, el Municipio de Tlahuelilpan cuenta con 5 escuelas a nivel preescolar, 10 de primaria, 4 de secundaria y dos bachilleratos, en este lugar se presenta un muy buen aprovechamiento, sobre todo en lo que respecta niveles básicos de educación.

Sin embargo, hay que considerar la promoción de una educación más técnica, eficiente especializada, con mayores espacios y mejores oportunidades.

Es por ello, que en los últimos años se ha intensificado la generación de mejores instalaciones. Actualmente, la infraestructura con la que se cuenta consta de 16 planteles con 141 aulas, 1 biblioteca, 6 laboratorios y 6 talleres.

Salud

En cuanto a los servicios médicos, este municipio tiene una oferta adecuada para satisfacer la demanda requerida por sus habitantes, esto principalmente en lo que se refiere a la atención de carácter general.

Así, cuenta para ello, con dos centros de atención externa de la Secretaría de Salubridad y Asistencia. A pesar de esto, cabe hacer notar, la falta de infraestructura médica respecto a la prestación de servicios hospitalarios, tanto de forma general como especializada.

Deporte

Para la sana diversión, se cuenta con canchas de fútbol, algunos espacios de usos múltiples, canchas de basquetbol y voleibol; además de pintorescos jardines vecinales que sirven como lugar de recreación y esparcimiento para los habitantes de las diversas localidades.

Vivienda

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 3,511 viviendas de las cuales 3,393 son particulares.

Aquí, la mayor parte de los muros de las casas habitación están contruidos de adobe, tabique o embarro; los techos son fabricados de concreto, teja, madera o palma y los pisos de concreto o tierra. La mayoría de la tierra es, en cuanto a su tenencia, propiedad privada y solo en una pequeña parte es de renta.

El lugar cuenta con servicios de agua potable, electricidad y drenaje.

El Municipio de Tlahuelilpan, de conformación urbana, presenta 7 localidades, 3 de las cuales, concentran casi toda la población. La cabecera municipal junto con una de sus colonias, concentra a más del 90% de la población. Aquí cuentan con los mejores niveles en servicios básicos y la marginación en general es baja o muy baja.

Servicios Básicos

El total de viviendas que tiene el municipio según los datos recabados por el INEGI en sus censos de población, asciende a 2,952, en donde existe una cobertura de servicios básicos satisfactoria.

En agua potable, se cuenta con un total de 2,001 tomas domiciliarias instaladas; en electricidad se tiene un registro de 3,214 tomas, como se observa el nivel de servicio es prácticamente de un 100% y en drenaje la Cobertura del servicio alcanza a todas las localidades.

Vías de Comunicación

Tlahuelilpan cuenta con una longitud de red carretera de 24.000 km., todos ellos registrados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes como parte de la red de vías alimentadoras estatales pavimentadas, para el transito en la región.

Por los caminos del municipio transita todo tipo de transportes, camiones de carga, autobuses de servicio privado y público, y desde luego automóviles particulares.

Medios de Comunicación

En lo que se refiere a los servicios de comunicación por microondas y satelital, el municipio cuenta con red telefónica, fax y telex, oficinas postales, así mismo recibe una buena señal de radio y televisión.

- **TLAXCOAPAN**

Evolución Demográfica

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, el municipio cuenta con un total de 24,734 habitantes. Concentrándose la mayoría en grupos de edad des de recién nacidos hasta 30 años de edad; y con una población muy reducida a partir de los 64 años.

INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES

Educación

Con relación a la educación, el Municipio de Tlaxcoapan cuenta con 11 escuelas en el ámbito preescolar, 14 de primaria, 5 de secundaria y 3 bachilleratos, en este lugar se presenta un muy buen aprovechamiento, sobre todo en lo que respecta niveles básicos e intermedios de educación.

A pesar de ello, hay que considerar la promoción de una mejor educación que proporcione suficientes elementos a la población para obtener atractivos espacios de trabajo y mejores oportunidades.

Es por ello, en los últimos años se ha intensificado la creación de instalaciones apropiadas para el desarrollo de alumnos más capacitados.

Actualmente, la infraestructura con la que se cuenta consta de 28 planteles con 254 aulas, 1 biblioteca, 8 laboratorios y 13 talleres. La información está presentada conforme a los datos recopilados y esquematizados por algunas dependencias oficiales, como el INEGI y la SEP.

Salud

En cuanto a los servicios médicos, este municipio tiene una oferta adecuada para satisfacer la demanda requerida por sus habitantes, ésto principalmente en lo que se refiere a la atención de carácter general.

Así, cuenta para ello con tres centros de atención externa de los Servicios de Salud de Hidalgo; un centro de atención externa del IMSS y uno más del ISSSTE.

A pesar de esto, cabe hacer notar la falta de infraestructura médica respecto a la prestación de servicios hospitalarios, tanto de forma general como especializada.

Deporte

Para la recreación, la sana diversión y el esparcimiento aquí se cuenta con muchas canchas de fútbol, lugares para andar en bicicleta, algunos espacios de usos múltiples, gimnasios, canchas de basquetbol y voleibol; además de jardines vecinales que sirven para que los pequeños se diviertan jugando al trompo y las canicas.

Vivienda

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 5,512 viviendas de las cuales 5,274 son particulares.

La mayor parte de las viviendas están construidas de materiales como adobe, tabique, blokc, madera y barro; los techos son fabricados en su mayoría de concreto, lámina o madera.

El Municipio de Tlaxcoapan, de conformación urbana presenta 4 localidades, sólo 2 de ellas, concentran prácticamente a toda la población: Tlaxcoapan y Dosel.

La cabecera municipal junto con estas comunidades, concentran a más del 95% de la población. Aquí cuentan con los mejores niveles en servicios básicos y la marginación en general es de baja a muy baja para el resto de las comunidades.

Servicios Básicos

El total de viviendas que tiene el municipio según los datos recabados por el INEGI en sus censos de población, asciende a 4,555 en donde existe una cobertura de servicios básicos satisfactoria.

En agua potable se cuenta con un total de 3,230 tomas domiciliarias instaladas; en electricidad se tiene un registro de 5,972 tomas, como se observa el nivel es considerablemente bueno para estos dos servicios básicos y en cuanto a drenaje la cobertura del servicio alcanza a todas sus localidades.

Vías de Comunicación

Tlaxcoapan cuenta con una longitud de red carretera de 15.230 km., todos ellos registrados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes como parte de la red de vías alimentadoras estatales pavimentadas para el tránsito en la región.

Por los caminos del municipio transita todo tipo de transportes, desde camiones de carga, autobuses de servicio privado y público, y desde luego automóviles particulares.

Medios de Comunicación

En lo que se refiere a los servicios de comunicación alámbrica, por microondas y satélital, el municipio cuenta con red telefónica, fax y telex, oficinas postales, asimismo recibe una buena señal de radio y televisión.

- **TULA DE ALLENDE**

Evolución Demográfica

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, el municipio cuenta con un total de 93,296 habitantes.

INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES

Educación

En este rubro y basándose en datos estadísticos del INEGI del año 2000; el Municipio de Tula cuenta con los siguientes centros educativos:

Cuenta con 54 escuelas de nivel preescolar, 58 primarias; 25 escuelas de educación secundaria, 10 escuelas de nivel bachillerato, y la Universidad Tecnológica Tula Tepejí.

Tiene un total de 26,205 alumnos inscritos en los diferentes niveles de educación.

Por lo anterior el Municipio cuenta con buena infraestructura educativa en los niveles básicos e intermedios, pero en los niveles medio superior y superior debería de existir mayor cobertura ya que sólo cuenta con una Universidad Tecnológica, considerando que el Municipio requiere de mayor infraestructura debido a las necesidades y a la actividad económica que en éste se realiza.

Salud

En este aspecto el Municipio cuenta con la infraestructura de unidades médicas como son las siguientes: Hospital Regional, 18 unidades de Centro de Salud, consultorios rurales y 2 unidades médicas del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS); 1 unidad médico familiar y Hospital del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), cuenta con 5 clínicas de PEMEX y Clínicas Particulares. Dando como resultado que existe una amplia cobertura de este servicio. Además cuenta con 10 casas de salud, las cuales prestan auxilio en este rubro.

Deporte

En el Municipio, los jóvenes y adolescentes en sus ratos libres practican el fútbol, el béisbol y el voleibol; existe una reglamentación que interviene en la organización de eventos deportivos. Los adultos dentro de su condición física, practican deporte, de los cuales se destacan: las caminatas o andar en bicicleta.

Vivienda

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 23,434 viviendas de las cuales 21,589 son particulares.

Servicios Básicos

En este rubro el Municipio cuenta con los servicios básicos de: agua potable, drenaje, alcantarillado, pavimentación, electrificación, alumbrado público, parque público, unidad deportiva, juegos infantiles, auditorio, panteón, mercado y rastro. Estos servicios cubren la mayoría de las necesidades de la población dando como resultado un municipio con muy baja marginación

Vías de Comunicación

El Municipio cuenta con la siguiente infraestructura de superficie carretera federal cinco kilómetros, de carretera estatal 40.10 kilómetros, de camino rural de terracería 18.60 kilómetros, de red ferroviaria 40 kilómetros, cuenta con central camionera, paradero de autobuses, líneas interurbanas y líneas intraurbanas.

En lo que se refiere a las vías férreas, dentro de los límites del municipio pasan cuatro: el ferrocarril México-Ciudad Juárez; Mexico-Piedaras Negras; Tula-Pachuca y el más moderno y electrificado Queretaro-Tula-México y México-Tula-Queretaro, llamado Tren Bala, aunque todavía no entra en servicio sólo transitan trenes rápidos de pasajeros y de carga.

Medios de Comunicación

Respecto al servicio de teléfonos, el municipio cuenta con una extensa red por medio de la cual se puede establecer comunicación a cualquier parte del país y del mundo. Según datos recibidos de la propia oficina central de Teléfonos de México esta ubicada en la carretera de Tula-Tlahuelilpan-Pachuca.

El servicio de telégrafos es el más antiguo con que cuenta esta población; data de más de un siglo y también se puede establecer comunicación dentro y fuera de nuestro país

A partir de la última década, Tula cuenta con las radiodifusoras de FM XHLLV "La Voz de los Atlantes" y "Super Stereo 90.9". Por lo que toca al servicio de correos, este también cuenta con una gran antigüedad, ya que existen sellos del 1 de julio de 1856, expedido por la administración de correos de Tula por un valor de 1,2,4 y 8 reales, con una leyenda que dice: Admón. Pral. (Administración Principal de Correos de Tula, Hgo.)

Cuenta con una repetidora de televisión y el transporte urbano y rural lo realizan taxis particulares y autobuses urbanos y foráneos

IV.2.C.2.2 Aspectos Culturales y Estéticos

- **AJACUBA**

Grupos Étnicos

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 33 personas que hablan alguna lengua indígena.

ATRATIVOS CULTURALES Y TURÍSTICOS

Monumentos Históricos

Existen monumentos arquitectónicos como las tres iglesias construidas en el siglo XVI y XVIII por los frailes agustinos, las cuales se encuentran en Ajacuba, Santiago Tezontlale y Tecomatlan, así como los cascos de haciendas ubicados en Ajacuba "ex-hacienda de Tenguedo"; en Santiago Tezontlale, la del "Gavillero"; y otra en Tulancalco, las cuales siguen habitadas.

Los hornos de cal también forman parte de este rubro, eran muy importantes para la población por que representaban una fuente de empleo, estos hornos tenían el nombre de "Tejocote, Loreto, el Gorrión y el 26", aunque aproximadamente hace 50 años sólo dos de ellos se siguen trabajando el de "Loreto y el 26", éstos pertenecieron a la Ex-hacienda de Tenguedo.

Fiestas, Danzas y Tradiciones

La población de Ajacuba cuenta varias leyendas, entre las más conocidas está la de “La lluvia de Sardinas”: platican que por el año de 1937, una nube muy cargada dejó caer su lluvia de sardinas, víboras y una especie muy parecida a los ajolotes, pero de un tamaño no muy común, esta leyenda la cuentan las personas de edad avanzada.

Existe una presa en Ajacuba a la cual se le atribuye una leyenda: se dice que cuando empezaron a construirla, en el muro o mojonera que hay dentro de la presa, enterraron junto con los muros a unos hermanitos, niño y niña, con vida para que la presa no se desbordara. Se comenta que cuando llueve mucho y ésta se llena, en la presa se escuchan gritos de los niños diciendo “agárrate por que te lleva”.

Una tradición entre la población es el culto a su dios o religión. Ajacuba es un territorio con diferentes casas, templos o iglesias, de las cuales predomina la católica, ya que todas las comunidades tienen su iglesia, existe también un templo de testigos de Jehová en la localidad de Santiago Tezontlale, y en casas particulares; los pentecosteses también tienen un templo en Santiago Tezontlale, el cual se dice que tiene un mural de paraíso y sólo el pastor ocupa la parte frontal; en las demás localidades, lo hacen en casa particulares; por su parte en la comunidad de Vicente Guerrero, existe un templo de mormones.

Los habitantes del municipio contraen compromisos religiosos como la mayordomía, la cual es un comité que organiza las fiestas religiosas de las localidades, los compadrazgos al bautizar a los niños, matrimonios, primeras comuniones, confirmaciones y las agrupaciones seculares que son las asociaciones de las Guadalupanas y los del movimiento familiar, que son matrimonios que dan consejos.

En Ajacuba es una tradición la creencia de las curas con limpias, se dice que se curan de malos espíritus, envidias, el mal de ojo, cuando los agarra un difunto, y la mala suerte; utilizan diferentes hierbas y animales para este tipo de trabajos.

Fiestas.

Las fiestas tradicionales en Ajacuba son varias, una de las más importantes de la localidad es la de Santiago Tezontlale del 25 de julio, en la que festejan a su patrono Santiago de Apóstol; en esta misma fecha se festeja a la Virgen de Santa Jacoba en Ajacuba; el 15 de octubre se celebra al Cristo de Santa Teresa de Jesús, en el Cerro de las Campanas; y a la Virgen de Guadalupe, el 12 de diciembre en el centro de la localidad.

En Vicente Guerrero, se festeja la independencia del pueblo el día 27 de septiembre, en Tecomatlan el 10 de septiembre se festeja a San Nicolás Tolentino, en Ignacio Zaragoza se festeja a nuestra señora de los Ángeles el día 1 de agosto, en la colonia El Gorrión se festeja a la Virgen del Carmen. También se tienen festividades cívicas como la del 5 de may, el 16 de septiembre y el 20 de noviembre.

Las personas de las localidades son las que se organizan a través de un comité para realizar estas fiestas, recolectan una cuota para la celebración de torneos, kermesse, rifas, etc. Las actividades más sobresalientes en las festividades son: charreadas, jaripeos, peleas de gallos, carreras de caballos, encuentros deportivos, juegos pirotécnicos, etc.

Gastronomía.

Los platillos regionales son: la barbacoa de carnero, el conejo en adobo, mixiotes de carnero y de puerco, las carnitas de cerdo, una gran variedad de platillos mexicanos que se guisan aquí como las quesadillas, los nopales, el pulque, los moles rojo y verde.

En la elaboración de los alimentos se utiliza una variación de plantas, de las que sobresalen son: las malvas, nopales, quelites, shocoyol, quintonil, flor de palma, flor de maguey, verdolagas, acelgas, chayote, cilantro, perejil, epazote y hierbabuena. También se utilizan las plantas frutales como naranjas, limones, granadas, higos, duraznos, moras y limas.

Además, encontramos una variedad en dulces como las cocadas, las alegrías, el pan de jalea real, los cocoles, las charamuscas y las palanquetas de piloncillo.

Traje Típico.

El traje que caracteriza a los habitantes del municipio de Ajacuba es: para el hombre, traje de charro con empuñaduras de oro y plata; para la mujer, los vestidos de manta con bordados de lana y listones de colores que hacen más vistoso al traje, el acabado es en lentejuela y chaquira.

Artesanías.

En este municipio se realizan trabajos en cerámica, los materiales que se utilizan son el barro, pintura, pegamento y agua, también, existe el tallado en madera, aunque cabe mencionar que son pocas las personas que se dedican a este oficio; el bordado y el tejido es el oficio que predomina en el municipio, con él se elaboran chales, capas, corbatas, guantes y cestería, para estos trabajos utilizan estambres e hilos de diferentes colores, aros o bastidor.

- **ATITALAQUIA**

Grupos Étnicos

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 66 personas que hablan alguna lengua indígena.

ATRATIVOS CULTURALES Y TURÍSTICOS

Monumentos Históricos

Por lo que respecta a la historia arqueológica de este municipio se tiene:

La Parroquia de San Miguel, se dice que en el año de 1563 fue erigida como parroquia, en 1569, era asistida por un cura de nombre Francisco Gómez, sin embargo se registra en el coro un poco arriba del semicírculo superior de la ventana esta registrada la fecha "año 1566", es una iglesia muy antigua que se construyó en la época de la conquista, con doctrina franciscana.

El templo con planta de cruz latina tiene un eje longitudinal de oriente a poniente, esta construida de mampostería de caliza, sus ángulos están reforzados con sillares de cantera colorada, esta forrada con bóveda de cañón corrido. La fachada principal es de estilo churrigüesco de un estilo barroco mexicano del siglo XVIII, esta formada por tres cuerpos entre dos gruesos contrafuertes adornados con partes de pirámide y

protuberancias onduladas representando motivos tomados de la fauna, los entrepaños son ocupados por pequeños nichos en los cuales se admiran estatuas de santos.

El primer cuerpo se contempla una puerta formada por un vano de medio punto; en el segundo se contempla una ventana rectangular con círculos de cada lado por la que entra luz natural que alumbra al coro y el tercero es un nicho con la estatua de San Miguel Arcángel, entre dos pilastras, y finalmente se observa un remate en la terminación de dos curvas que convergen en una cruz. En el ángulo noroeste del templo, se alza una torre cuadrangular de dos cuerpos de cantera roja, con pilastras en las aristas y con vanos en los cuatro costados, en el primero podemos observar tres campanas y una en el segundo coronándose el conjunto con una capilla semiesférica con una cruz, la base de la torre tiene una pequeña puerta que por el interior del templo da acceso a una escalera de caracol con peldaños de una sola pieza construida con cantera colorada donde el núcleo lo forman los mismos escalones que conducen al coro a la parte superior de la bóveda y a los cuerpos del campanario.

Dentro de los monumentos históricos encontramos a la entrada del municipio la de Don Miguel Hidalgo y Costilla.

Fiestas, Danzas y Tradiciones

Dentro de las fiestas del Municipio podemos mencionar las siguientes:

La fiesta con mayor tradición es la que se celebra el día 2 de febrero de cada año, en esta fecha se conmemora la purificación de La Candelaria y se hace la bendición de las semillas; otra fiesta que se celebra es la del 14 de marzo, feria y fiesta del pueblo con exposición de ejemplares ganaderos, muestra gastronómica, artística, juegos pirotécnicos y peleas de gallos.

La del 1 y 2 de noviembre festividades de los muertos y 12 de diciembre fiesta en honor de la Virgen de Guadalupe.

En lo que corresponde a gastronomía el platillo más tradicional de este municipio es la barbacoa de carnero o de pollo, las quesadillas de sangre, las carnitas, chicharrones de puerco, el cuero del puerco frito en su propia manteca, los gualumbos y otras hiervas silvestres que se colectan en esa tierra; los dulces típicos son el piloncillo y conservas de frutas; la bebida tradicional es el pulque y sus famosos llamados curados con fruta.

El traje típico de los lugareños esta hecho de Quesquémetl, tejido de fibra de ixtle, sarapes de lana, trajes regionales que usa la mujer muy vistosos con tejidos y bordados.

Las artesanías que se elaboran en este territorio son: la fabricación de jarros, ollas, cazuelas, cántaros de barro cocido, teja, tabique, candeleros, juguetes y ceniceros de barro.

- **ATOTONILCO DE TULA**

Grupos Étnicos

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 93 personas que hablan alguna lengua indígena.

ATRATIVOS CULTURALES Y TURÍSTICOS

Monumentos Históricos

Dentro de la variada belleza arquitectónica que se admira en este municipio encontramos la Iglesia de Santiago en la cual observamos el templo, la capilla del sagrario, la sacristía, cuatro salones y el atrio construida durante el siglo XVI.

Otros monumentos arquitectónicos que encontramos en este lugar aunque son pequeños pero no menos importantes de orden eclesiástica y social son: La Capilla Franciscana en honor a San Pedro, construida en los años del siglo XVI, La capilla de Zacamulpa del siglo XVI, el Acueducto de San José Aocolco, el cual corría de San José Aocolco hasta la Hacienda de Tlahuelilpan.

Fiestas, Danzas y Tradiciones

En este municipio encontramos la tradición en la religión católica que es la preponderante ya que un 90% de los habitantes la profesan. Anteriormente era muy común las danzas prehispánicas con fines místicos.

Fiestas: El 25 de julio se realiza una fiesta en honor al Santo Patrono, Santiago Apóstol la cual se celebra con luces, flores, juegos pirotécnicos y mucha alegría que caracteriza a los atotonilquenses.

El 12 de diciembre se celebra la fiesta religiosa en honor a la virgen de Guadalupe en la cual se realiza una peregrinación a la capital del estado.

El 2 de noviembre celebran el día de muertos, elaborando típicas calaveritas, se exhiben ofrendas a sus difuntos con platillos que ellos les gustaban.

También celebran las fiestas de semana mayor, la navidad, el año nuevo y fiestas cívicas.

Gastronomía: El platillo más tradicional de este municipio es la barbacoa, carnitas, chicharrón, escamoles y gusanos de maguey; las bebidas típicas son: el pulque y el aguamiel

Traje Típico: En este municipio los hombres utilizan pantalón de manta y camisa bordada de repulgo; las mujeres utilizan falda y blusa bordadas a mano y huaraches.

Artesanías: Las artesanías que fabrican en este territorio son: los adornos de ixtle, productos de alfarería y artículos para charrería.

- **MIXQUIAHUALA DE JUÁREZ**

Grupos Étnicos

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 531 personas que hablan alguna lengua indígena.

ATRATIVOS CULTURALES Y TURÍSTICOS

Monumentos Históricos

Dentro de los monumentos arquitectónicos con que cuenta el municipio se encuentra la Iglesia de San Antonio de Padua, que data del siglo XVIII, es la construcción religiosa más destacada en el municipio, conserva algunos elementos barrocos. El templo es de una sola nave, de ábside reducido, construido con mampostería, bóveda de cañón corrido y tamo posterior cubierto con una copulilla muy peraltada, con linternilla. El piso es de mosaico. La portada presenta un fino relieve en la entrada cuya arquivolta y basas están exornadas con rosetas. Las caras frontales de las jambas tienen escudos franciscanos con marco orlado. Un alfiz de moldura con flores cierra el coro.

El campanario del lado izquierdo fue incorporado posteriormente al registro del Catálogo, con idéntica apariencia a la primera torre. El interior está dividido en cuatro secciones de bóveda por arcos apoyados en pilastras, más la cúpula del presbiterio. El intradós de cada sección tiene una roseta con seis ramificaciones con caras de angelitos repartidas en los muros laterales, repisas barrocas de cantera sostienen esculturas religiosas modernas. El arco que determinaba al presbiterio está inconcluso, quedando sólo sus arranques, asentados en pilastras con interesante ornamentación, a base de tallos verticales con hojas alternando con pájaros y flores. Los mismos pájaros se hallan en las basas, transformándose en elementos vegetales.

El muro posterior tiene un retablo bastante plano, aplicado directamente sobre el muro, con cuatro columnas estípites formando el primer cuerpo; y un cuadro de la Virgen de Guadalupe en el segundo.

Una Trinidad de manufactura popular remata el conjunto. Soportado por un basamento recubierto de cantera. La capilla del Santo Entierro, que se abre en el costado sur de la nave, posee un retablo de volúmenes poco destacados, cuya decoración se basa en óleos sobre tela, con curiosos rostros grotescos y columnas estípites.

Otra capilla llamada el Sagrario, tiene acceso por el costado norte del templo. Está cubierta por dos bóvedas de arista, y su piso es de loseta de mármol. Su altar tiene un marco ricamente labrado, reconstruido recientemente, como fondo de esculturas de tamaño natural que representan el Calvario. La capillita adosada a este Sagrario, techada con bóveda de cañón corrido y zoclo de madera, tiene un pedestal sobre el que

descansa una escultura de la Purísima. El bautisterio tiene su entrada bajo el coro, con un pequeño vestíbulo donde se empotra una escalera. Cuenta con una robusta pila bautismal, y una pintura mural con una escena del bautismo de Cristo, rodeada de columnas de orden compuesto. El coro es de madera y entre vigas tiene pomas doradas al centro de cuadros.

La casa cural ha sido remodelada en gran parte, formando un pasillo alrededor de un patio central a la manera del claustro típico. Alguna de sus antiguas dependencias fueron ocupadas por otros organismos civiles y ejidales.

En localidad de Benito Juárez, se encuentra la Capilla de San Miguel, localizada al centro de la población. Es un Templo de una sola nave, muros de mampostería encalados parcialmente, reforzados por contrafuertes crónicos en la cara frontal, techo de vigas de concreto con petatillo, y piso de cemento. La fachada principal, desprovista de ornamentos, está coronada por una espadaña de ladrillo con dos vanos, albergando sendas campanas. El interior, sin coro, cuenta con un basamento escalonado, que sostiene una pintura de la Virgen de Guadalupe. Completan el inmueble una casa cultural de block y loza de concreto, y un extenso atrio, de piso de tierra, limitado por una barda de block moderna.

En esta misma localidad, se encuentra una iglesia sin nombre, que actualmente se encuentra en abandono. El Templo es de una sola nave, de ábside poligonal, con muros de piedra caliza, bóveda de cañón corrido y media naranja sobre el presbiterio. El piso es de tierra. La fachada principal ha sido desprovista del recubrimiento, posiblemente cantera labrada, un ejemplo más de saqueo e ignominia de muchos monumentos desprotegidos y olvidados. La puerta de entrada estaba construida por jambas y dintel horizontal, sobre el cual se abren dos ventanas enmarcando los restos de un nicho central. La portada culmina con un frontón partido. A ambos lados de la fachada se levantan dos torres, la izquierda coronada por una linternilla con casquetes

semiesféricos. El costado poniente está reforzado por dos contrafuertes estrechos con bordes semidestruidos, también saqueados para obtener la cantera. Las aristas del muro posterior se encuentran ligeramente destruidas. El interior tiene un coro soportado por bóveda de arista. Inmediatamente a la derecha existe una entrada para la escalera de caracol de la torre poniente. Los paramentos interiores están aplanados y pintados.

A un costado fue practicado con restos de pintura marcando una sencilla trama geométrica. El altar consiste en un basamento corrido de mampostería, con un nicho central quedan vestigios de un arco triunfal que limitaba al presbiterio.

Un cuarto rectangular, destechado está adosado al muro oriente, tal vez era la casa cural.

El atrio se extiende hacia el frente, delimitado por una barda abundada de cantera y tezontle, sobre un basamento de piedra negra. Tiene entradas al norte y oriente. Como ya se indicó, todo el inmueble se encuentra deteriorado, se ha desprendido una franja de la bóveda.

Existe en la localidad Benito Juárez, un casco de hacienda junto a la fábrica de extracción de cal. Se encuentra en estado ruinoso, sin embargo aún se observan los muros de mampostería ahora sin cubiertas.

Algunas porciones del muro alcanzan los 10 m. de altura. El patio principal, con restos de un pozo o fuente central, se alza sobre una alta plataforma cubierta por una capa de un metro de escombros.

Se aprecia una pintura mural dentro de un nicho en la sección oriente, colores anaranjados y rojos, un patio secundario que alberga mancheros y establo, cuenta con doble arcada con una pila arcaica flanqueada con dos contrafuertes tronco-piramidales. Ya en la segunda mitad del siglo XIX la hacienda ya estaba abandonada.

Otro monumento es la Capilla de San Diego, ubicada en la localidad Dos Cerros, actualmente no se le da ningún uso. Es una capilla de una nave, de muros de mampostería, bóveda de cañón corrido, piso de solera de ladrillo en el presbiterio y el resto de cemento.

En el lugar existe una placa que contiene datos del año 1667.

También en la localidad Dos Cerros existe la ex Hacienda de dos cerros, la cual constaba del casco principal, una troje separada y una sección de maceros, establos, corrales y cuartearía. El casco tiene tres patios, conteniendo dos trojes, la capilla vestíbulo de entrada, piezas comunicadas con el patio principal, que tiene un pórtico de seis arcos de medio punto y uno rebajado, sobre columnas revestidas de cantera que

dan acceso a la entrada de la capilla. La hacienda dominaba más de dos hectáreas, produciendo especialmente trigo y maíz. A principios de siglo quedó abandonada.

En el pueblo de Tepeitic, en la barranca del Capulín, existe la Presa Colonial, es una macizo escalonado de mampostería pegada con cal de 50 ml. de largo, tiene un interesante sistema de compuestas verticales con guías labradas en canteras y conductos obturados de piedra.

Existen dos relieves de cruces sencillas en el costado poniente. Se perciben algunos restos de aplanado en color rojo, la solidez de la obra es patente aún hoy en día. Transportaba el agua de la barranca del pilón a la del Capulín, abasteciendo a la presa.

En la cabecera municipal, sobre la calle de Ignacio M. Altamirano, está construida la Capilla del Calvario, es de planta rectangular, de mampostería y cal bóveda de cañón corrido y de artistas. Su fachada está aplanada y pintada, de composición simétrica. Un arco divide el interior en dos partes iguales.

Las pilastras que sostienen el arco están parcialmente recubiertas con placas de mármol y pintura, el interior tiene piso de mosaico, la bóveda presenta en su parte anterior una roseta de relieve, el presbiterio, sobre una plataforma cubierta con loseta de mármol, tiene un altar corrido con un crucifijo, a la sacristía contigua al muro sur, le fue añadida otra pieza, con loza de concreto, utilizada como bodega, un pequeño jardín se extiende frente a estas dependencias.

En el centro de Mixquiahuala, se encuentran Los Portales, cuyo uso actual es de casa habitación, es una antigua propiedad semidestruida, desarrollada en un predio rectangular, con cuatro patios. La parte frontal está protegida por robustos arcos de mampostería sosteniendo una cubierta de envigado, en malas condiciones. Algunos cuartos antiguamente techados con petatillo han sido remodelados.

Existe una placa en la fachada principal que informa: "Primera casa fundada en el cuadro de esta plaza por el Sr. Don Ildfonso Tapia. Año de 1824".

En la localidad de Tepeitic, se encuentra la Capilla de los Santos Reyes, ubicada en el centro del pueblo, este monumento fue construido en dos etapas, la primera construyó la ahora sacristía como capilla original y torre del campanario levantada al paño de la fachada principal. La segunda etapa consistió en añadir la actual capilla en sentido

transversal, la sacristía sufrió remodelaciones que dañaron su fisonomía especial en 1952.

El Puente que comunica a Mixquiahuala con la localidad de Tepeitic cuenta ya con muchos años de antigüedad.

Además cuenta con el busto a los héroes de la independencia, el monumento a don Benito Juárez, además en la entrada de la cabecera municipal hay una estatua de Don Miguel Hidalgo y Costilla, y en la pequeña glorieta de la entrada principal, se encuentra una estatua en honor a Don José María Morelos y Pavón.

Así mismo cuenta con vestigios prehispánicos, ubicados en la colonia Taxhuadá, sobre la Av. Ignacio Zaragoza Norte, es un basamento piramidal, llamada "Pirámide de Donijá", este basamento piramidal ha sido remodelado constituye uno de los ejemplos de estructuras restauradas en el Estado. Su planta es rectangular y la parte frontal se dirige hacia el oeste con una ligera desviación del norte, por lo que cada uno de los lados está orientado a los cuatro puntos cardinales. El basamento está sobre una plataforma que mide de altura unos 50 cms. Aproximadamente, y que sirve además como contorno al cuerpo piramidal. Al frente se observa un escalón que da a una pequeña explanada antes de llegar al basamento y una pequeña cista.

En sí el basamento presenta diez escalones delimitados por alfardas. su aspecto actual corresponde al periodo azteca, sin embargo, fueron los toltecas los que comenzaron su construcción, por lo que existieron dos etapas de ocupación en diferentes periodos de tiempo, el elemento que rompe el equilibrio visual, es una cruz incrustada en un bloque de cemento en la cima del basamento.

En la localidad de Tepeitic existe una campana que data de 1605.

Fiestas, Danzas y Tradiciones

Una de las tradiciones del municipio es la celebración de la pone y quita bandera, la cual se inicia 15 días antes del Carnaval con una peregrinación de varones al cerro para traer flor de encino y cucharilla para adornos de carros, fachadas, collares y brazaletes que utilizaran en la ceremonia. Días antes los shitas recorren los barrios haciendo estallar en el cruce de las calles el chicote para, solicitar ofrendas, vestidos de forma estrafalaria portan dos muñecos que simbolizan la fecundidad y el mal.

Fiestas. Existen celebraciones como la Semana Santa, 3 de Mayo día de la Santa Cruz; 1 de Julio, celebración de la Preciosa Sangre del Señor del Calvario, durante 8 días, con danzas y quema de fuegos artificiales.

Gastronomía.- Los alimentos típicos en éste municipio es la barbacoa de chivo y carnero, antojitos de maíz y enchiladas.

Artesanías.- Las artesanías que se fabrican en el municipio de Mixquiahuala son alfarería, cinturones, fajas, morrales con creativos diseños, sillas de montar y fuetes.

Traje típico.- El hombre usa sombrero de palma, huaraches, pantalón y camisa de manta, las mujeres blusa y enaguas de manta, huaraches y rebozo.

- **PROGRESO DE OBREGÓN**

Grupos Étnicos

De acuerdo a los resultados del II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 304 personas que hablan alguna lengua indígena.

ATRACTIVOS CULTURALES Y TURÍSTICOS

Monumentos Históricos

Aunque es un municipio que tiene una corta vida, cuenta con un monumento arquitectónico que data de 1786 como es la iglesia, y monumentos históricos a Don Miguel Hidalgo y Costilla y a los hombres ilustres.

Fiestas, Danzas y Tradiciones

La fiesta titular de éste municipio se realiza el 1 de enero, fecha en la que además de los oficios religiosos, se establece un gran tianguis de productos diversos, en donde se agrega un espacio para juegos mecánicos. En estos días son famosas las charreadas, jaripeos y novilladas.

Gastronomía.

Su gastronomía es famosa por la barbacoa con aderezos de diversas hierbas de olor, que le da un sabor diferente a las demás; desde luego también por la elaboración de la

pancita verde, quesadillas hechas con el hongo de maíz, flor de calabaza, bebidas fermentadas del maguey, caramelos y palanquetas.

- **TETEPANGO**

Grupos Étnicos

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 38 personas que hablan alguna lengua indígena.

ATRATIVOS CULTURALES Y TURÍSTICOS

Monumentos Históricos

Entre los monumentos arquitectónicos con que cuenta el municipio, están principalmente la Parroquia de San Pedro, la de Nuestra Señora de las Lágrimas y la de Nuestra Señora de la Asunción.

En cuanto a los monumentos históricos se encuentra uno dedicado al Padre de la Patria, Don Miguel Hidalgo y Costilla.

Fiestas, Danzas y Tradiciones

Fiestas

Las fiestas tradicionales que se llevan a cabo en este municipio son todas de carácter religioso, el 15 de agosto en honor a la virgen de las lágrimas, esta fiesta es la más importante, ya que desde días antes de la fiesta llegan grandes peregrinaciones, provenientes de los alrededores y de lugares más lejanos. El 26 de enero, se celebra al señor del perdón, el 26 de junio al sagrado corazón y el 12 de diciembre a la virgen de Guadalupe.

Para hacer posibles las fiestas se nombra un comité organizador para cada una de ellas, los lugares donde se llevan a cabo son, en la cabecera municipal y en algunas de sus comunidades.

Las actividades que se llevan a cabo en las fiestas son normalmente charreadas, jaripeos en los toriles y lienzos, peleas de gallos en el auditorio municipal o en alguna

casa particular, carreras de bicicletas entre las diversas comunidades y algunos espectáculos de carácter escenográficos.

Gastronomía

La comida de la región siempre se ha caracterizado por ser muy basta, Tetepango, desde luego no es la excepción, basta probar su muy sabroso y tradicional mole rojo acompañado con pollo, arroz, frijoles y tortillas de maíz calientes.

Además, en el municipio encontramos plantas que se emplean en la elaboración de la comida, todas ellas de exquisito sabor y apariencia. Entre las principales se cuenta con, las verdolagas, lechuga, chile, quelite, nopal, quintonil, cilantro, jitomate y tomate verde.

Artesanías

En la comunidad de Tetepango y Melchor Ocampo se elaboran tradicionales bordados, todos hechos a mano y de forma tradicional. También hay algunas personas, normalmente de mayor edad, que trabajan con estambre o macramé, aunque esto sólo en la cabecera municipal.

En el lugar, las artesanías tienen una presencia por demás interesante, continuamente en el mercado del pueblo se ofrecen productos de exquisita manufactura, estos no le piden nada a cambio a otras expresiones artísticas manifestadas por grupos autóctonos de mayor prestigio.

- **TEZONTEPEC DE ALDAMA**

Grupos Étnicos

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 210 personas que hablan alguna lengua indígena.

ATRATIVOS CULTURALES Y TURÍSTICOS

Monumentos Históricos

En pleno centro de la localidad de Tezontepec se encuentra el palacio municipal de estilo neoclásico. Este edificio, sobrio, elegante y funcional fue construido en 1910 y remodelado en 1983, con un ligero ajuste en 1990.

En el interior se encuentran pinturas realizadas por el artista local de nombre "Don Luis". Las pinturas no son de ningún modo de valor histórico ni se quiere exagerar su arte, solo que vale la pena admirarlas y ponderarlas.

Con respecto a la parroquia de municipio, surge la interrogación de ¿Cuál fue el título inicial de la parroquia?, y aunque la respuesta no se precisa con exactitud, se cree que el nombre no ha variado del que se tiene hoy en día: Parroquia de San Pedro Apóstol, Tezontepec, Hgo.

Su templo, está construido de mampostería, con bóveda de cañón corrido de una sola nave, tiene hermosa portada de estilo plateresco del siglo XVI y la torre se compone de dos cuerpos.

En frente de la parroquia está un pequeño jardín, muy bien cuidado, con un kiosco en el centro y bancas alrededor.

Fiestas, Danzas y Tradiciones

Fiestas: La semana santa impregnada de ese ambiente de universalidad, parece unido siempre en la suntuosidad popular, y en Tezontepec los tradicionales festejos no son la excepción.

En el archivo de la Asamblea municipal, se dice que en 1900 existía curiosa relación firmada por Juan Bautista Madrid, misionero franciscano, que proporcionaba la historia haciendo notar que en 1535 se publicaba con detalles la distribución que debía llevarse a cabo en la semana mayor.

En la generalidad de los pueblos donde se celebra la semana santa y practican las procesiones, se acostumbra hacer sonar determinados instrumentos musicales populares, siendo de lo más común, el tambor, la flauta elaborada de carrizo rústicamente, las matracas y desde el siglo XVI el clarín.

Para hacer posibles las fiestas, como en muchos de los poblados se nombra un comité organizador, los lugares donde se llevan a cabo son en la cabecera municipal y en algunas de sus comunidades.

Las actividades que se realizan en las fiestas son normalmente charreadas, encuentros deportivos, peleas de gallos en el auditorio municipal o en alguna casa particular, carreras de bicicletas entre las diversas comunidades y algunos espectáculos de carácter escenográfico.

Gastronomía: La comida del lugar siempre se ha caracterizado por ser muy sabrosa, Tezontepec, desde luego no es la excepción, basta probar su muy exquisita y tradicional barbacoa de carnero o bien la de pollo, no menos deliciosa que la primera; también se cuenta con los gusanos blancos de maguey y con los rojos obtenidos del tronco, mejor conocidos como chinicuiles.

Además, en el municipio se tienen plantas que se emplean en la elaboración de la comida, todas ellas de exquisito sabor y apariencia. Entre las principales se cuenta con verdolaga, lechuga, chile, quelite, nopal, cilantro, jitomate y tomate verde.

Artesanías: El principal ramo artesanal del municipio es la alfarería, destacando la elaboración de jarros, utensilios de cocina, cantaros y atractivas cazuelas. También se fabrican, aunque de una forma menos artesanal, tabique y petatillo.

En el lugar, las artesanías tienen una presencia por demás interesante, continuamente en el mercado del pueblo se ofrecen estos productos de exquisita manufactura, siendo muchas de las veces, más apreciados por personas externas a la localidad, que por los nativos.

- **TLAHUELILPAN**

Grupos Étnicos

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 81 personas que hablan alguna lengua indígena.

ATRATIVOS CULTURALES Y TURÍSTICOS

Monumentos Históricos

Actualmente existen en la población algunas obras arquitectónicas, que han despertado algunas discusiones referentes a su valor artístico, sobre todo una capilla, en la cual se venera a “La Purísima Concepción”. Aún cuando existen datos suficientes para asegurar que fue construida por los frailes franciscanos en el siglo XVI cuando se establecieron en la ciudad de Tula, lo más probable es que en el año de 1795 haya sufrido algunas modificaciones, esto puede ser así debido a unas inscripciones que están en una de las campanas.

Sin embargo, si tomamos en cuenta sus antecedentes históricos y sobre todo algunas de las pinturas que aún se admiran en el interior del pueblo, pueden surgir ciertas dudas, entre las pinturas que destacan por su perfecto acabado, está un cuadro del Señor Crucificado, con el siguiente autógrafo: Rodríguez Juárez, año 1711; hay otro de la Virgen de Covadonga, representada tal como se cuenta se le vio en las montañas de Asturias, firmado por “Arellano” año de 1614 y, por último, otra más de “Nuestra Señora de Guadalupe”, obra del agustino, Miguel de Herrera, en el año de 1729.

Además de estas pinturas de incalculable valor artístico, quedan algunas ruinas del antiguo claustro que se encuentra al sur del templo, lo poco que se conserva, indica que su traza primitiva fue de una sola planta; existen seis arcos de medio punto, en los costados oriente y poniente, y tres rebajados en los lados norte y sur, sostenidos por columnas monolíticas de escasa altura con capiteles jónicos.

En los arcos laterales, los fustes de las columnas aparecen estriados a diferencia de las columnas que son lisas, de perfil recto, teniendo además en su estrado una ornamentación con motivos de la fauna.

La decoración del conjunto manifiesta la arquitectura occidental del siglo XVI con marcada influencia Romántica–Española, pero sin embargo se puede distinguir que va de la mano indígena.

Fiestas, Danzas y Tradiciones

Fiestas: Tlahuelilpan se distingue principalmente por su tianguis tradicional que se realiza los martes y en donde se encuentra un folklor “moderno”. La celebración principal del lugar es la fiesta en honor al Santo patrono, San Francisco de Asís, en donde se cita a todo el pueblo y a pueblos circunvecinos, a las procesiones religiosas

que rememoran los usos y costumbres españolas en sus festividades y éstas mezcladas a su vez, con costumbres autóctonas.

No se puede decir que existe un folklor típico y regionalista, porque este municipio ha sido claramente invadido por la modernidad, así las costumbres pasadas pagan el precio de lo moderno al tener que ir desapareciendo.

Gastronomía: La comida del lugar se distingue por ser de muy buen sabor, desde su muy sabrosa y tradicional barbacoa de carnero, hasta sus ricos y apetitosos gusanos blancos de maguey, y chinicuiles.

En el municipio se cuenta con vegetales que se emplean en la elaboración de comida, todos ellas de exquisito sabor y apariencia. Entre los principales están, las verdolagas, lechuga, chile, quelite, nopal, cilantro, jitomate y tomate verde.

Artesanías: El principal grupo artesanal del municipio es el otomí, el cual conserva sus costumbres antiquísimas con una notable responsabilidad. Particularmente aquí se dedican a la cestería, a la fabricación de canastos, ayates, curiosidades de penca de nopal y carrizo, tejidos de fibra de ixtle, carpetas, tejidos de hoja de palma, jarros, ollas, tazas, platos y floreros.

- **TLAXCOAPAN**

Grupos Étnicos

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 88 personas que hablan alguna lengua indígena.

ATRATIVOS CULTURALES Y TURÍSTICO

Monumentos Históricos

Para las personas que les interesa conocer o visitar construcciones antiguas, en las iglesias de Tlaxcoapan, Tlahuelilpan y Atitalaquia, encontrarán grandes tesoros arquitectónicos, del más puro estilo barroco español. Las poblaciones se encuentran a una distancia muy corta una de otra.

El templo de Tlaxcoapan es de una sola nave, su fachada principal ve al poniente, su construcción es de mampostería, sus muros son almenados, su cubierta es de cañón corrido; en lo particular lo que más llama la atención es la fachada de la puerta principal, está constituida por un vano con cerramiento de arco de medio punto, con pies derechos y dovelas lisas de cantera, la portada la forman dos órdenes superpuestos, como ya se ha hecho notar antes del más puro estilo barroco español, pues en cada lado de la puerta se levantan dos columnas de altos pedestales, con ahuecamientos en los entrepaños separados del segundo cuerpo, y por un cornisamento cuyo entrepaño central lo ocupa una ventana con cerramiento trapezoidal, termina la fachada en un frontón triangular que en el tímpano presenta un nicho que contiene la estatua de la Virgen de Guadalupe. A la izquierda se levanta la torre, ésta es cuadrangular de un sólo cuerpo.

Fiestas, Danzas y Tradiciones

Fiestas: En este municipio se celebran diversas fiestas de carácter religioso, entre ellas la del 1° de enero para recibir el año nuevo en la plaza principal; el 15 de mayo en que se festeja a San Isidro Labrador un santo a quien se venera para obtener buenas cosechas, en esta fiesta se hace una misa en las propias milpas; el 29 de junio es la fiesta principal y se conmemora a San Pedro Apóstol y se tiene también dos festividades móviles como son el carnaval y la semana santa.

Quienes organizan estas fiestas son personas de la misma localidad, quienes forman un comité por medio de asambleas, dentro de la iglesia o voluntarios, dicho comité está formado por algunas personas que piden ciertas cuotas por ciudadano; así como actividades de diversos tipos como kermesses, rifas, torneos, etc., esto con el fin de recabar más fondos, dichos eventos se realizan en diferentes colonias y localidades del municipio.

Gastronomía: Aquí la comida típica es la mexicana, como la tradicional barbacoa y los nopales, además de la barbacoa de pollo, las carnitas de cerdo, los moles rojo y verde y las quesadillas, dobladas y gorditas.

Para la elaboración de esos platillos en el municipio se cuenta con una amplia variedad de plantas comestibles, como malvas, nopales, quelites, shocoyo, quintonil, verdolagas, flor de palma y maguey, calabazas, espinacas, rábanos, tomillos, chilacayote, etc., y algunas frutales como naranjas, limón, higos, granadas, limas, duraznos y moras.

Los animales que se utilizan para la gastronomía son los becerros, guajolotes, borregos, cerdos, gallinas, patos, chivos, chinicuiles y conejos, principalmente.

Algunos de los platillos que ya se mencionaron se preparan cuando hay una fiesta particular, por ejemplo en las bodas, bautizos, primeras comuniones y quince años, se acostumbra el mole verde y rojo acompañado de su consomé, arroz, frijoles y pulque o cerveza.

Artesanías: No es muy grande aquí el interés por las artesanías, ya que poca gente las realiza. Entre algunas manifestaciones de lo que se lleva a cabo, está el tallado en madera, la cerámica, los tejidos y el bordado.

- **TULA DE ALLENDE**

Grupos Étnicos

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 455 personas que hablan alguna lengua indígena.

ATRATIVOS CULTURALES Y TURÍSTICOS

Monumentos Históricos

Arquitectónicos.- Parroquia y exconvento de san José, que datan del siglo XVI, tiene portada con arcos escazados, pilastras con relieves, frontón curvo y ventana con una capilla anexa del siglo XVII, con planta de cruz latina.

El claustro es de dos niveles con arcada rebajada y pinturas al fresco.

Arqueológicos.- Centro ceremonial arqueológico, fundado por los toltecas alrededor del año 900 D.C. del esplendor de la Tula prehispánica quedan los restos del templo de Tlahuizcalpantecuhtli,

Señor de la Casa de Alba, también conocido como edificio de los Atlantes, porque la pirámide de cinco cuerpos está rematada por cuatro grandes columnas pétreas con figuras humanas de casi cinco metros de altura a las que comúnmente se les denomina "Atlantes".

El Coatepantli o muro de culebras decorado con relieves de piedra policromada, algunas de las cuales representan serpientes que devoran cuerpos humanos descarnados.

El Palacio Quemado que consta de plataformas con restos de columnas de planta cuadrada y círculos, que forman un corredor con la pirámide, y el juego de pelota, en el que se observa un relieve que representa a un jugador y una estatua de portaestandarte.

La pirámide del sol que esta formada por cinco cuerpos separados por angostos andadores lo que es visible desde varios puntos de los alrededores.

Arte Pictórico.- El Mural "Tula Eterna", patrimonio de la ciudad se encuentra en el amplio teatro al aire libre Centro de Tula, se debe al pincel maravilloso del Maestro Juan Pablo Patiño Cornejo.

El Mural "Tianguis Mamehni", en la Cámara de Comercio de Tula. El mural "Jesús", tipo modernista, que se encuentra en el altar mayor de la catedral de san José.

Fiestas, Danzas y Tradiciones

La leyenda es el relato fantástico de una cultura determinada que explica, de manera universal, el origen y la naturaleza del hombre, de los acontecimientos naturales, además de contener una cierta dosis de verdad histórica, recoge la tradición de una gran parte de la fe de un pueblo.

A continuación se detalla una de las leyendas que tuvieron su origen en Tula según la tradición oral de vecinos de avanzada edad.

Leyenda.- El Caballero Español era un hombre vestido a la usanza española con sombrero cordobés con capa española como vestían en la época colonial. Cuentan que a media noche, en la calle de Allende cruzaba la calle 5 de mayo, subía por la escalera poniente de la parroquia, hoy catedral, pasaba por el atrio hasta perderse en el quicio de la puerta principal de la iglesia que se encontraba cerrada; no se le veía el rostro pero si se oían sus pisadas como si trajera botines o botas. (Leyenda comunicada por don Manuel Rodríguez Pérez).

Tradiciones: el 19 de marzo, fiesta patronal de San Antonio, se inicia la víspera con bailes, fuegos pirotécnicos y música.

El 12 de diciembre día de la Virgen de Guadalupe, llegan a la Catedral de San José procesiones de comunidades del municipio. Se organizan en la cabecera y en otros lugares para seguir la procesión asía la Basílica en el Distrito Federal, haciéndolas a pie generalmente.

La Semana Santa, de fecha variable, celebran la pasión de Cristo con todo el ritual religiosos en el atrio de la Catedral y en el interior, cánticos, rezos y sermones que se llevan a cabo. Oficia el Obispo con varios sacerdotes.

El Día de Muertos, se acostumbra hacer ofrendas tradicionales en las casas, ofrenda que no se consume porque esta dedicado para los muertos familiares.

En el día por lo general se llevan ofrendas y flores a los panteones constituyendo una romería.

Las fiestas decembrinas por lo general se inician con la primer posada el día 16, las que continúan hasta el 24 que es la pascua de Navidad. En estos actos religiosos de Navidad ya no hay recogimientos perdiéndose la tradición litúrgica.

Estas fiestas son de piñatas y bailes en los que se consumen bebidas espirituosas, en mucha cantidad.

Artesanías.- En la ciudad de Tula, hay verdaderos artistas que elaboran piezas arqueológicas neotoltecas.

Se elaboran estatuas de los Atlantes de Tula en cera, mármol, arcilla plástico, barro, quesquémetl; chales, rebozos, sarapes, cestería, sombreros, orfebrería, ollas cazuelas, vasijas, molcajetes y jarros.

Traje Típico.- El hombre usa pantalón y camisa de manta y sombrero. La mujer, vestido de manta con crinolina, listones, flores bordadas en algodón y lana acabados en lentejuela y chaquiras, diadema de flores y rebozo de lana.

Los hombres amantes de charreadas, jaripeos, carreras de cintas, visten prendas de charro con sombrero galoneado todo en conjunto con adornos blancos o plateados con botonadura de hueso, esto sucede en las fiestas tradicionales. Las mujeres se visten algunas de china poblana o un vestido de calidad que las hace más hermosas.

Gastronomía.- Existe variedad de platillos en la alimentación popular como son los nopales con huevo, frijoles con epazote, el mixiote de pollo o carnero, pero el principal es el caviar de Hidalgo los escamoles (huevos de hormigas), también es un platillo exquisito el guiso de los gusanos de maguey, los últimos platillos son de temporada. Por lo general en ocasiones de fiestas hay tamales de carne de res, cerdo y pollo.

En los mercados se venden gorditas rellenas de papa, frijoles y otros antojitos de la región.

Puede decirse que la gente viste como es su costumbre sin traje especial para alguna fiesta tradicional.

Museo:

Museo Arqueológico Jorge R. Acosta

Se encuentra ubicado a un costado del acceso principal a la zona arqueológica de Tula y esta dividido por secciones. La primera sección muestra, a través de mamparas, una reseña histórica de las personalidades dedicadas a la investigación de la zona arqueológica de Tula. Con planos se ilustra la ubicación de los edificios, las áreas de excavación y el área de montículos, así como también en maquetas se describe la ubicación geográfica de la Cultura tolteca.

La segunda sección trata el tema de la organización política y social de los Toltecas. En vitrinas se exponen relieves con el símbolo de la guerra, relieves de águilas devorando

serpientes así como la figura de un sacerdote. En piedra hay un estandarte con figura humana y un jaguar, y en barro hay figurillas humanas.

En la tercera sección se habla de la religión tolteca y de las costumbres funerarias. Para ello, en vitrinas se exhiben restos humanos y piedras labradas con el símbolo de Venus y la representación de Quetzalcoatl, como estrella de la mañana. Hay una vasija de barro con púas, utilizada en los sacrificios y un bracero con la figura de Tláloc. La cuarta sección se dedica a la arquitectura Tolteca y en ella se describen el juego de pelota y el edificio Coatepantli. Aquí se muestran remates arquitectónicos, restos de columnas serpentinadas y los pies de un atlante.

La quinta sección se dedica a la cerámica y ella se muestran vasijas sencillas y trípodes.

En la sexta sección, para ampliar el tema de la política y de la lapidaria, se exponen puntas de lanza, puntas de proyectil y raspadores, así como molcajetes, una cabeza de soldado, collares, orejeras y narigueras. En la última sección se describe la economía Tolteca, así como el abandono de la ciudad y la salida de Quetzalcoatl; para ello se observan objetos de concha y hueso, vasijas, instrumentos musicales y pendientes de cobre y cerámica Mexica hallada en el lugar. El museo está administrado por el INAH y abre de martes a domingo de 9:00 a 16:00 Hrs.

IV.2.C.2.3 Aspectos Económicos

- **AJACUBA**

Principales Sectores, Productos y Servicios

Agricultura

Los principales cultivos en materia agrícola son: la siembra del maíz, frijol y alfalfa, estos productos son potencialmente productivos ya que ayudan al desarrollo económico del municipio. También se explota la producción, el maguey pulquero y nopal tunero, siendo éstos de consumo doméstico principalmente.

Ganadería

En este municipio, se cría una variedad de ganado que caracteriza al municipio, como el cuidado de aves en granjas (19,474); continuando en orden de mayor población ganadera le sigue la crianza de ganado: ovino (84,989), bovino (7,786), porcino (3,900), caprino (1,573), guajolotes (1,592) y colmenas (300).

Pesca

La explotación de la carpa y el bagre es común en este municipio por medio de la piscicultura, es decir, a través de la crianza en estanques, esta actividad es principalmente de consumo local.

Industria y Comercio

En Ajacuba, está establecida una industria maquiladora de ropa industrial llamada Overmex; existen también, cinco balnearios de aguas termales de propiedad privada y uno Ejidal, el cual cuenta con más de 250 socios. Hay establecimientos comerciales en los cuales se venden productos de la región, productos de primera necesidad y preparación de alimentos, los días lunes se establece el Tianguis en Ajacuba y Tecomatlán.

Turismo

Una gran atracción turística de este municipio son los balnearios de aguas termales, uno de los más grandes y mejores del estado se encuentra en Ajacuba, llamado "Centro Vacacional Ajacuba" que cuenta con excelentes instalaciones muy bien distribuidas en un área aproximada de cinco hectáreas; tiene nueve albercas, una de ellas con tobogán, dos chapoteaderos y una extensa área de juegos infantiles y mecánicos, cuenta también con los servicios de guardarropa, sanitarios, vestidores generales y diferentes canchas deportivas. Encontramos también, un manantial de

aguas termales curativas o medicinales que fluye a una temperatura de 55°C, además de los servicios de hotel, área de campamento y restaurante.

Los servicios turísticos en general que ofrece Ajacuba son: hotel, restaurantes, hospitales y áreas verdes, sin dejar atrás las pinturas rupestres localizadas al oriente de la barranca del Tejocote y el Rincón de los Lobos, las cuales fueron pintadas por nuestros antepasados.

Población Económicamente Activa por Sector

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa de 12 años y más del municipio asciende a 4,254, de las cuales 65 se encuentran desocupadas y 4,189 se encuentran ocupadas como se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla IV.9 Población Económicamente Activa por Sector

Sector	PEA Ocupada	%
TOTAL MUNICIPAL	4,189	
PRIMARIO	826	19.7
SECUNDARIO	1,986	47.4
TERCIARIO	1,377	32.9

- **ATITALAQUIA**

Principales Sectores, Productos y Servicios

Agricultura

Está es una de las principales actividades de la población, ya que, el municipio de Atitalaquia contaba hasta 1991 con 1,285 unidades de producción y 3,916.5. has. de superficie agrícola de las cuales se destinaban para labor 2,238.8 has.; área de solo con pasto 1,652.2 has., y de sin vegetación 25.5 has.

Para el periodo agrícola 1997 – 1998, en este municipio se destinaron más hectáreas para la producción de maíz (972 Has), en donde se obtuvo 3,989 toneladas, del producto, con un valor de \$5,211,000.00, siguiendole en importancia: la alfalfa verde y el frijol; otros productos que también destacan son: el nabo, el chile verde y la avena forraje.

Ganadería

En Atitalaquia, para el año 1998 existían 45,722 cabezas de ganado, de las cuales, el tipo de ganado según su importancia son: aves, ganado ovino, caprino, porcino, guajolotes, bovino y abejas.

Industria y Comercio

Para 1993 existían en Atitalaquia 52 unidades económicas, que generaban empleos para 572 personas, a las que se les remuneraba un monto total de \$14,491.00 y se generaba una producción total por alrededor de los \$143,128.000.

En lo que respecta al comercio para el año de 1996 existían en el municipio 149 establecimientos comerciales, con 194 empleados. El municipio cuenta con establecimientos de DICONSA, tianguis y lecherías LICONSA.

Turismo

Para la población turística se ofrece la belleza arquitectónica de la Parroquia Franciscana del siglo XVI, cascos de haciendas como la de San José, Bojay, Bejuyito, San Miguel Chingüe, Río Salado y Poxtla.

Población Económicamente Activa por Sector

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa de 12 años y más del municipio asciende a 7743 de las cuales 180 se encuentran desocupadas y 7563 se encuentran ocupadas como se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla IV.10 Población Económicamente Activa por Sector

Sector	PEA Ocupada	%
TOTAL MUNICIPAL	7,563	
PRIMARIO	1,315	17.4
SECUNDARIO	3,261	43.1
TERCIARIO	2,987	39.5

- **ATOTONILCO DE TULA**

Principales Sectores, Productos y Servicios

Agricultura

En este municipio la superficie sembrada total en el periodo 1998-1999 de maíz era de 2892 hectáreas, frijol 1120 hectáreas, cebada forraje 891 hectáreas, trigo grano 160 hectáreas, nabo 10, avena forraje 6, chile verde 4 y calabacita 1 hectárea.

Ganadería

La crianza de aves para carne y huevo en el periodo de 1999 significa una potencialidad para el municipio de Atotonilco de Tula ya que se registró un total de 15,280 aves; continuando con ganado ovino que registro un total de 9,500 cabezas en el mismo periodo, le sigue el ganado bovino con 6,894 cabezas, ganado porcino con 1,678, caprino con 1,500 cabezas, 2,050 guajolotes y 58 colmenas.

Industria y Comercio

Cuenta con tiendas rurales, urbanas, tianguis semanal en el cual se expenden productos de la región así como un mercado; foráneamente encontramos tiendas campesinas, lechería Liconsa y tiendas Diconsa.

Turismo

Para el turismo este municipio en su carácter urbano ofrece la belleza de su iglesia con su cruz monolítica en el atrio así como la tranquilidad para admirar los arcos y pinturas rupestres. En el orden natural la atracción turística ofrece sus balnearios de aguas termales muy visitados en esta región.

Población Económicamente Activa por Sector

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa de 12 años y más del municipio asciende a 8151 de las cuales 192 se encuentran desocupadas y 7959 se encuentran ocupadas como se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla IV.11 Población Económicamente Activa por Sector

Sector	PEA Ocupada	%
TOTAL MUNICIPAL	7,959	
PRIMARIO	483	6.1
SECUNDARIO	3,940	49.5
TERCIARIO	3,536	44.4

- **MIXQUIAHUALA**

Principales Sectores, Productos y Servicios

Agricultura

Este es uno de los principales rubros productivos para la zona de Mixquiahuala, ya que es una zona eminentemente agrícola. Cuenta con el ejido más grande de la república, el cual está dotado de 7,853 Has. y es la principal fuente de ingresos para los pobladores.

Tan sólo en al año de 1999, se cultivó maíz, con 3277 has. de riego y 25 de temporal cosechadas, frijol con 1103 has. de riego y 527 de temporal cosechadas, avena forraje

con 74 has, de riego y 54 de temporal cosechadas, trigo grano con 671 has. de riego y 22 de temporal, cebada forraje con 194 has. de riego y 191 de temporal, calabacita con 179 has. de riego cosechadas, chile verde con 305 has. de riego, pasto forraje con 23 has. de riego cosechadas, tomate verde con 7 has. de riego cosechadas, nabo forraje con 198 has. de riego cosechadas, chícharo con 13 has. de riego cosechadas, haba grano con 6 has. de temporal, haba verde con 4 has. de riego, cilantro semilla con 2 has. de riego, alfalfa verde con 2266 has. de riego cosechadas, maguey pulquero con 4 has. de temporal, nopal tunero con 20 has. de temporal, praderas con 121 has. de riego y nopal verdura con 1 ha. de riego cosechada.

Este municipio se beneficia con el PROCAMPO, que en el año de 1999 benefició a 1587 productores.

Ganadería

En lo que a ganadería se refiere, es un complemento a la bien organizada agricultura; en ésta producción destaca el ganado bovino, cuyos ejemplares hasta el año de 1999 alcanzaba las 9477 cabezas, 4826 de ganado porcino, 9750 de ganado ovino, 1040 de ganado caprino, 52120 cabezas de aves, 2620 guajolotes y 125 colmenas; y gracias a estos recursos ganaderos se obtienen leche, lana, huevo, miel y cera, entre otros productos.

Industria y Comercio

En el municipio dentro de sus unidades de comercio existen tres tiendas DICONSA, un tianguis, un mercado público, un rastro, dos tiendas de lechería LICONSA y otros comercios pequeños que proveen a la población en general de los principales productos para la vida diaria.

Turismo

Uno de sus atractivos principales con que cuenta Mixquiahuala es la iglesia construida en 1786, en cuyo interior, se encuentra una pequeña capilla abierta denominada "el Santo Entierro". Además puede visitarse las pirámides en el panteón de la ciudad y la pirámide de Taxhuadá.

Así mismo se pueden realizar paseos en el río, en el cual ya no es recomendable nadar debido al alto grado de contaminación que presenta.

Dentro de la cabecera municipal se cuenta con el servicio de hospedaje con categoría económica, registrando dos establecimientos en él.

Población Económicamente Activa por Sector

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa de 12 años y más del municipio asciende a 11,473 de las cuales 165 se encuentran desocupadas y 11,308 se encuentran ocupadas como se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla IV.12 Población Económicamente Activa por Sector

Sector	PEA cupada	%
TOTAL MUNICIPAL	11,308	
PRIMARIO	2,563	22.7
SECUNDARIO	3,039	26.9
TERCIARIO	5,706	50.5

- **PROGRESO DE OBREGÓN**

Principales Sectores, Productos y Servicios

Agricultura

Dentro de la principal producción en el municipio, se encuentra el maíz que en el ciclo 1998-99 alcanzó 2,123 has. cosechadas, 2,091 de riego y 32 de temporal, frijol con 250 has. cosechadas, 207 de riego y 43 de temporal, además de 20 has. siniestradas, avena forraje 32 has. cosechadas, de las cuales una fue de riego y 31 de temporal, cebada forraje con 125 has. cosechadas, de las cuales 17 fueron de riego y 108 de temporal, chile verde con 172 has. de riego cosechadas, nabo forraje con 59 has. de riego cosechadas, jitomate con 4 has. de riego cosechadas.

Ganadería

En ésta producción destaca el ganado bovino 1,874 cabezas, porcino 5,850 cabezas, 7,500 cabezas de ovino, caprino 350 cabezas, equino, 48,590 aves, 1,280 guajolotes y 35 colmenas.

Industria y Comercio

El comercio es una actividad que permite a través del intercambio de bienes un crecimiento en sus ingresos, en Progreso de Obregón existen dos días de tianguis, un mercado público y una lechería Liconsá, además presta servicio de hospedaje con categoría de dos estrellas y un sin número de establecimientos comerciales y alimenticios.

Turismo

Los atractivos culturales y naturales con que cuenta son: la iglesia que fue construida en 1786, así como su capilla abierta del Santo Entierro; el río Moctezuma y sus rincones, la Peña, los Baños, el Xamu, Elva y el Geiser de la Barranca, y los manantiales que se localizan en los márgenes del río Tula.

Población Económicamente Activa por Sector

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa de 12 años y más del municipio asciende a 6,696 de las cuales 83 se encuentran desocupadas y 6,613 se encuentran ocupadas como se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla IV.13 Población Económicamente Activa por Sector

Sector	PEA Ocupada	%
TOTAL MUNICIPAL	6,613	
PRIMARIO	931	14.1
SECUNDARIO	1,569	23.7
TERCIARIO	4,113	62.2

- **TETEPANGO**

Principales Sectores, Productos y Servicios

Agricultura

Con datos recabados en los documentos de información básica municipal, se puede citar que en éste municipio se cultiva en hectáreas sembradas, de mayor a menor; maíz (672 has.), alfalfa (187 has.), frijol (151 has.), cebada forraje (52 has.), nabo (23 has.) y avena forraje (14 has.); además destinan parte de la tierra para el cultivo de hortalizas de forma doméstica.

Ganadería

En cuanto a la ganadería, en éste municipio se cría mayormente ganado bovino 2,814; ovino 6,289; porcino 2,146; caprino 1,396; aves 15,627, comprendiendo aves para carne y huevo y guajolotes; además de 170 colmenas.

Industria y Comercio

En cuanto a comercio se refiere, el que se manifiesta en el municipio es el establecido, con tiendas campesinas, zapaterías, expendios de artículos de primera y segunda necesidad, además de los tradicionales tianguis. El lugar, si bien no cuenta con una infraestructura de servicios de gran nivel, si cumple con lo básico y cuenta para ello con un restaurante, una casa de huéspedes, talleres de reparación, gasolineras y farmacias.

En cuanto al abasto y comercio municipal se tienen registradas 25 unidades económicas; 1 diconsa y 1 tianguis, estas ubicadas dentro de la cabecera municipal. Dentro del ramo industrial, se contemplan dos unidades económicas, de acuerdo a los registros presentados por la CFE.

Turismo

Este municipio cuenta para el deleite de los turistas, con algunos atractivos de gran interés, entre ellos está la hacienda de Ulaja de Ocampo y las tres parroquias de las diferentes localidades. Además, para los visitantes, el municipio cuenta con un hotel, éste da el servicio requerido por el municipio de forma satisfactoria.

Población Económicamente Activa por Sector

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa de 12 años y más del municipio asciende a 2725 de las cuales

47 se encuentran desocupadas y 2678 se encuentran ocupadas como se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla IV.14 Población Económicamente Activa por Sector

Sector	PEA Ocupada	%
TOTAL MUNICIPAL	2,678	
PRIMARIO	412	15.4
SECUNDARIO	1,378	51.5
TERCIARIO	888	33.2

- **TEZONTEPEC DE ALDAMA**

Principales Sectores, Productos y Servicios

Agricultura

Con datos recabados en los documentos de información básica municipal, se puede citar que en este municipio se cultiva en hectáreas sembradas, de mayor a menor; alfalfa verde (4,697 has.), maíz (3,732 has.), frijol (1,157 has.), nabo (485 has.), chile verde (195 has.) y avena forraje (173 has.); además destinan parte de la tierra para el cultivo de hortalizas de forma doméstica.

Ganadería

En cuanto a la ganadería, en este municipio se cría mayormente ganado bovino (10,263 Cab.); ovino (11,540 cab.); porcino (7,820 cab.); caprino (980 cab.); aves (39,168 av.), comprendiendo aves para carne y huevo y guajolotes; además de abejas (105 c.).

Industria y Comercio

En cuanto a comercio se refiere, el que se manifiesta en el municipio es el pequeño y de consumo local, cuenta con tiendas campesinas, urbanas y de asistencia social como Diconsa, además de dos típicos tianguis de pueblo.

El lugar, si bien no cuenta con una infraestructura de comercio amplia y moderna, si cumple con el nivel de abasto requerido por las comunidades.

En cuanto al abasto y comercio municipal se tienen registradas 377 unidades económicas; 3 tiendas diconsa y 2 tianguis, estas ubicadas en las diferentes localidades.

Turismo

Este municipio cuenta para el deleite de los turistas con algunos atractivos de gran interés, entre ellos la Parroquia de San Pedro, el puente colonial de piedra y los manantiales de aguas termales. Además, para los visitantes, el municipio cuenta con un pequeño lugar para hospedarse, éste brinda el servicio requerido por el municipio de forma cómoda y satisfactoria.

Población Económicamente Activa por Sector

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa de 12 años y más del municipio asciende a 12781 de las cuales 203 se encuentran desocupadas y 12578 se encuentran ocupadas como se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla IV.15 Población Económicamente Activa por Sector

Sector	PEA Ocupada	%
TOTAL MUNICIPAL	12,578	
PRIMARIO	4,289	34.1
SECUNDARIO	2,861	22.7
TERCIARIO	5,428	43.2

- **TLAHUELILPAN**

Principales Sectores, Productos y Servicios

Agricultura

Con datos recabados en los documentos de información básica municipal, se puede citar que en éste municipio se cultiva, de mayor a menor en hectáreas sembradas; alfalfa verde (951 has.), maíz (757 has.), nabo (94 has.), frijol (79 has.), cebada forraje (40 has.) y chile verde (38 has.); además destinan parte de la tierra para el cultivo de hortalizas de forma doméstica.

Ganadería

En cuanto a la ganadería, en éste municipio se cría mayormente ganado bovino (3,770 cab.); ovino (6,395 cab.); porcino (2,700 cab.); caprino (324 cab.); aves (6,980 av.), comprendiendo aves para carne y huevo y guajolotes; además de abejas (119 colmenas).

Industria y Comercio

En cuanto a comercio el de mayor presencia e importancia en el municipio, es el pequeño y de consumo local, cuenta con unidades de pequeña escala, urbanas y de asistencia social como lo son sus dos tiendas Diconsa, además de dos tianguis para el abasto generalizado.

El lugar, no cuenta con una infraestructura moderna para llevar a cabo la actividad comercial, aunque desde luego cumple con el nivel de abasto requerido por la población.

En cuanto al abasto y comercio municipal se tienen registrados 247 establecimientos, mayoritariamente de carácter privado; casi todo está ubicado en la cabecera municipal.

Dentro del ramo industrial, según datos recabados por la Secretaría de Desarrollo Económico del Gobierno del Estado de Hidalgo, se tienen cuatro industrias de nivel micro, dedicadas a la producción de textiles, lácteos y herramientas, principalmente.

Turismo

Este municipio cuenta para el agrado y amplia satisfacción del turismo, con atractivos de interés, entre ellos el casco de la ex hacienda de los Condes de la Cortina y su importante Exconvento Franciscano.

Además, la feria de San Francisco de Asís, brinda a los turistas un motivo suficiente para visitar el lugar y conocer su impresionante templo, disfrutar de sus peleas de gallos y las corridas de toros y desde luego todo el folklor de su pueblo.

Población Económicamente Activa por Sector

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa de 12 años y más del municipio asciende a 4856 de las cuales 59 se encuentran desocupadas y 4797 se encuentran ocupadas como se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla IV.16 Población Económicamente Activa por Sector

Sector	PEA Ocupada	%
TOTAL MUNICIPAL	4,797	
PRIMARIO	939	19.6
SECUNDARIO	1,100	22.9
TERCIARIO	2,758	57.5

- **TLAXCOAPAN**

Principales Sectores, Productos y Servicios

Agricultura

Con datos recabados de las cédulas de información básica municipal, se puede mencionar que en éste municipio se cultiva según las hectáreas sembradas de mayor a menor; alfalfa verde (1,692 has.), maíz (1,584 has.), frijol (230 has.), nabo (154 has.), avena forraje (88 has.) y calabacita (85 has.); además destinan parte de la tierra para el cultivo de hortalizas de forma doméstica.

Ganadería

En cuanto a la ganadería, en éste municipio se cría mayormente ganado bovino (4,832 cab.); ovino (5,905 cab.); porcino (5,532 cab.); caprino (947 cab.); aves (15,494 av.), comprendiendo aves para carne y huevo y guajolotes; además de abejas (51 colmenas).

Industria y Comercio

En cuanto a comercio se refiere el de mayor importancia en el municipio es el pequeño y de consumo local, cuenta con unidades de pequeña escala económica, urbanas y de asistencia social como lo son sus tres Diconsas, además se tienen cuatro tianguis para el abasto público tanto local como regional.

El lugar cuenta con una infraestructura tradicional para llevar a cabo el comercio, y desde luego cumple con el nivel de abasto requerido por la población.

En cuanto al abasto y comercio municipal se tienen registrados alrededor de 368 establecimientos, mayoritariamente de carácter privado, sólo unos cuantos como sus tiendas Diconsa son de carácter social.

Dentro del ramo industrial se tiene conocimiento de cuatro industrias de nivel micro y una de tamaño pequeño, dedicadas a la producción de alimentos y bebidas, productos metálicos, elaboración de harinas y alimento para ganado y aves.

Turismo

Este municipio cuenta, para el agrado y amplia satisfacción de los turistas, con atractivos de interés como lo son la parroquia de San Pedro, la de San Antonio de Tlaxcoapan y un pequeño convento del siglo XVI.

Población Económicamente Activa por Sector

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa de 12 años y más del municipio asciende a 7575 de las cuales 132 se encuentran desocupadas y 7443 se encuentran ocupadas como se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla IV.17 Población Económicamente Activa por Sector

Sector	PEA Ocupada	%
---------------	--------------------	----------

TOTAL MUNICIPAL	7,443	
PRIMARIO	1,656	22.2
SECUNDARIO	2,159	29.0
TERCIARIO	3,628	48.7

- **TULA DE ALLENDE**

Principales Sectores, Productos y Servicios

Agricultura

Los principales cultivos que se producen en las comunidades del municipio son: maíz con una superficie sembrada de 6,020 hectáreas, frijol con 822 hectáreas, avena con 158 hectáreas, trigo con 46 hectáreas y algunas hortalizas, como calabaza con 95 hectáreas, tomate verde con 10 hectáreas, chile verde con 37 hectáreas y algunos cultivos de alfalfa.

En el aspecto de la fruticultura, se producen el nopal, la tuna, el durazno y el aguacate.

Ganadería

La actividad ganadera en el municipio se compone de 15,700 cabezas de ganado bovino, 6,400 cabezas de ganado porcino, 13,250 cabezas de ganado ovino, y 7,100 cabezas de ganado caprino.

En la avicultura, se crían aves de postura y engorda, con una población de 155,800 aves, y 1,485 pavos. En la apicultura existe una población de 300 colmenas, de las cuales se exporta la miel y cera de las abejas.

Pesca

Las principales especies explotadas en el municipio son: la carpa, la barrigona, el bagre y el espejo.

Industria y Comercio

En el municipio existen industrias de la transformación, extractivas, construcción, y maquiladoras. Las industrias más importantes son: la Termoeléctrica Francisco Pérez Ríos y la refinería de Petróleos Mexicanos Miguel Hidalgo, la Tula, la Fabrica Cementera Cruz Azul y Tolteca.

El tipo de comercio que predomina es el abarrotes, la ropa, el calzado, tanto en el mercado municipal que es diario como en el "Tianguis", pero que se siente más la afluencia los sábados y los domingos. En el Tianguis se expenden artículos de exportación como radios, televisores, grabadoras, etc. Además cuenta con tiendas rurales, campesinas y urbanas, mercado, central de abastos, rastro, existen tiendas departamentales y de autoservicio en donde se lleva a cabo la venta de muebles, línea blanca, aparatos eléctricos y calzado.

El municipio cuenta con 12 tiendas DICONSA, las cuales se encuentran distribuidas en el perímetro de éste.

Turismo

El Municipio cuenta con atractivos culturales y naturales.

En lo que respecta a los culturales, se encuentran por ejemplo; la Parroquia y exconvento de San José, ambos construidos en el siglo XVI.

En lo que se refiere a atractivos naturales, en el municipio podemos encontrar el balneario La Carreta, el cual cuenta con varias albercas y chapoteaderos infantiles alimentados por las aguas termales que surgen a más de 42°C. este balneario ofrece servicio de hospedaje. Otro balneario es el Parque Acuático la Cantera en donde cuenta con alberca y chapoteaderos.

Otro atractivo natural es la Presa Requena, que se compone de sencillos paisajes y un amplio cuerpo de agua en el que se pueden realizar paseos en lancha y practicar la pesca.

También podemos encontrar ruinas arqueológicas, como es el caso del Centro Ceremonial Arqueológico de la Tula Prehispanica, donde quedan restos del templo de Tlahuizcalpantecuhtli, también conocido como edificio de los Atlantes.

Así mismo se encuentra el Palacio Quemado, la Pirámide, el Corral, el Coatepantli, el Museo Jorge R. Acosta y el Seminario Mayor.

El municipio cuenta con servicio de hoteles; tales como el hotel Sharon de 4 estrellas y con 120 habitaciones, el hotel Las Plazas de 3 estrellas y con 60 habitaciones, el hotel Lizbeth de 4 estrellas y con 70 habitaciones, el hotel Catedral de 3 estrellas y con 27 habitaciones y por último el hotel Cuellar de 2 estrellas y con 37 habitaciones.

También cuenta con restaurantes, como: Los Fresnitos el cual se encuentra en segunda sección El Llano s/n; Los Truenitos se localiza en Carr. Tula-Jorobas núm. 4; La Choza de Don Tino ubicado en Km. 1 Carr. Tula-Refinería; El Malinalli, ubicado en Calzada Nacional Numero 3.

Para disfrutar la noche el municipio cuenta con la Discoteque Millenium; Tapas Bar and Grill; Atlantis Vídeo Bar, la Discoteque Xcándalo y el Cosmos Tropical.

Cuenta además con casa de huéspedes, talleres mecánicos y eléctricos, gasolinera, refaccionarias, vulcanizadoras, llanteras, autotransporte y servicios profesionales.

Población Económicamente Activa por Sector

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa de 12 años y más del municipio asciende a 29635 de las cuales 446 se encuentran desocupadas y 29189 se encuentran ocupadas como se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla IV.18 Población Económicamente Activa por Sector

Sector	PEA Ocupada	%
TOTAL MUNICIPAL	29,189	
PRIMARIO	2,203	7.5
SECUNDARIO	11,634	39.9
TERCIARIO	15,352	52.6

- **Descripción del valor del paisaje en el Área de Estudio.**

Analizadas las características biológicas, fisiográficas e hidrológicas del Área de Estudio, y en particular las del proyecto; se considera que la ejecución del Proyecto Ejecutivo de Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Planta de Bombeo, Colectores y Emisor (Rio Salado) en Varias Localidades de los Mpios de Ajacuba, Tula de Allende, Tetepango, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Atotonilco de Tula, Progreso de Obregón, Mixquiahuala de Juárez, Tezontepec de Aldama y Tlahuelilpan, no modificará la dinámica natural de las comunidades de flora y fauna, ya que el área del proyecto involucra principalmente las áreas urbanas de los municipios mencionados; así como el hecho de que se plantea realizarlo aprovechando las aguas negras que son vertidas y que conduce el Río Salado, cauce que recibe gran parte de las aguas residuales de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

Por otra parte, el proyecto no alterará la estructura urbana y natural del Sistema Ambiental del Área de Estudio ni de la Región, así como tampoco su desarrollo afectará sitios de interés histórico o zona arqueológica alguna. No se ubica dentro de una área natural protegida, ni se considera que el Proyecto Ejecutivo de Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Planta de Bombeo, Colectores y Emisor (Rio Salado) en Varias Localidades de los Mpios de Ajacuba, Tula de Allende, Tetepango, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Atotonilco de Tula, Progreso de Obregón, Mixquiahuala de Juárez, Tezontepec de Aldama y Tlahuelilpan, modifique de manera notable la armonía visual de su entorno, más aún, coadyuvará a mejorar las condiciones de vida de la Región, al reducir y/o eliminar la carga de contaminantes que actualmente alteran la calidad del agua que drena en el Río Salado y del Río Tula, con lo cual, adicionalmente permitirá el uso de agua de riego que contaminan los productos agrícolas que se cultivan y consumen, no solo en la Región, sino que además, el de los productos agrícolas que llegan a otros mercados de los estados de Hidalgo y México.

Por otra parte, la superficie que ocupará el Proyecto Ejecutivo de Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Planta de Bombeo, Colectores y Emisor (Rio Salado) en Varias Localidades de los Mpios de Ajacuba, Tula de Allende, Tetepango, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Atotonilco de Tula, Progreso de Obregón, Mixquiahuala de Juárez, Tezontepec de Aldama y Tlahuelilpan, solo afectará parte de la Zona Federal del Río Salado con las obras de infraestructura hidráulica previstas.

Considerando lo anterior, el valor del paisaje en el Área de Estudio esta determinado por su estructura y nivel de urbanización, el cual es actualmente esta determinado por su traza y estructura urbana, lo que ha ocasionado una modificación del paisaje natural, caracterizando por la heterogeneidad arquitectónica, presentándose la mezcla de áreas habitacionales de vivienda unifamiliar con corredores comerciales asentados principalmente a lo largo de las vialidades regionales, primarias y secundarias, que tienden a consolidarse; no obstante lo mencionado, al espectador, el Área de Estudio y el Sistema Ambiental, se aprecian como un paisaje de tipo urbano y agrícola.

Por otra parte, las características de los paisajes en el Estado de Hidalgo, están condicionadas por el carácter fisiográfico y que han configurado extensas superficies planas y poco inclinadas.

Podemos señalar además que en general, el paisaje ha estado sometido a una fuerte y continua degradación y modificación asociada a la eliminación de la vegetación arbórea y arbustiva en gran parte de su extensión territorial para el desarrollo de una agricultura de riego y temporal; y de manera particular al del desarrollo industrial en el municipio de Tula de Allende.

- **Competencia por el aprovechamiento de recursos naturales. Identificación de los posibles conflictos por el uso, demanda y aprovechamiento de los recursos naturales entre los diferentes sectores productivos.**

No se observó en el Área de Estudio y sitio del proyecto competencia por el aprovechamiento de recursos naturales.

IV.2.3 Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional.

Para determinar la estructura y función del Sistema Ambiental se realizó el reconocimiento del Área de Estudio y del Sistema Ambiental Regional (SAR), mediante el análisis de los componentes físicos y bióticos, observando la caracterización del medio físico y biótico mediante recorridos de campo realizados y trabajo de gabinete.

El sitio del proyecto y Área de Estudio se ubican dentro de la región hidrológica Río Pánuco con una superficie de 19,793.60 km². La Región Hidrológica Río Pánuco es considerada como una de las más importantes del país, tanto por su superficie, que la ubica en el cuarto lugar nacional, como por el volumen de sus escurrimientos, que le otorgan el quinto lugar. Esta región se divide en dos: Alto Pánuco y Bajo Pánuco.

El Área de Estudio y Sistema Ambiental Regional, se ubica en la zona del Alto Pánuco, que comprende las cuencas de los ríos Tula y San Juan del Río, que son afluentes del río Moctezuma.

Geológicamente el Área de Estudio y sitio del proyecto se localiza en la provincia del Provincia del Eje Neovolcánico, que cubre la porción sur del estado, y esta constituida predominantemente por rocas volcánicas terciarias y cuaternarias (brechas, tobas y derrames riolíticos, intermedios y basálticos), de composición y textura variada, las cuales forman en conjunto un extenso y grueso paquete que en algunas localidades, como Pachuca, alcanza varios miles de metros de espesor, donde se encuentran algunos afloramientos que sobresalen en forma de cerros aislados en medio del dominio de las rocas ígneas, como en las localidades de Tula de Allende y Atotonilco de Tula, donde afloran cerros de caliza que tienen un uso industrial.

Fisiográficamente, el Área de Estudio pertenece a la Provincia del Eje Neovolcánico y a las subprovincias de las Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo y de los Lagos y Volcanes de Anáhuac. La Subprovincia de las Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo se extiende desde el oeste de la Ciudad de Querétaro hasta Pachuca, Hidalgo, con una superficie dentro del estado de 7,821.33 km² lo que significa 37.41% del total del estado.

De poniente a Oriente presenta un corredor, abajo de los 2,000 msnm, de lomeríos bajos de material volcánico, queda prácticamente encerrado desde todos los lados por sistemas de sierras, mesetas y lomeríos, casi todos de origen volcánico. Solo una cumbre, la del cerro Nopala tiene más de 3,000 m de altitud. Cerca de esta localidad se levanta una de las estructuras más extraordinarias de la provincia, la Caldera de Huichapan, al sur de esta gran caldera se levantan dos escudo-volcanes de basalto.

La Subprovincia de los Lagos y Volcanes de Anáhuac penetra por la parte sur del estado de Hidalgo y ocupa 15.86% de la superficie total de la entidad, y del Área de Estudio y del SAR, cubre completamente los municipios de Ajacuba, Atotonilco de Tula y Tula de Allende.

Edafológicamente, los suelos dominantes en el Área de Estudio y el Sistema Ambiental Regional, son los tipos feozem, vertisoles, planosoles, rendzinas, regosoles, litosoles, pluvisoles, cambisoles y andosoles.

El Área de Estudio y el SAR, es considerada como una de las más importantes del país, por lo que debido a su gran superficie, se dividió esta región en dos: Alto Pánuco y Bajo Pánuco. La zona del Alto Pánuco comprende las cuencas de los ríos Tula y San Juan del Río, que son afluentes del río Moctezuma; las cuencas Metztlán y Amajac que originan el río Amajac.

La Microcuenca del Río Tula cubre una superficie de 452.9 Km², agrupa a las nanocuenas: Río Tula, que ocupa toda la porción centro - sur del Área de Estudio y se ubica al oriente de la Presa Zimapán. Los arroyos presentan textura fina, suave y rugosa, el modelo de drenaje varía de subparalelo a paralelo, cubre una superficie de 337.5 Km² y agrupa a 30 pétalos de captación.

La Cuenca Río Moctezuma ocupa una superficie dentro de Hidalgo de 19,793.60 km²; y tiene como corriente principal el Río Moctezuma, que se origina en el cerro La Bufa, Estado de México, a 3,800 m.s.n.m. Los afluentes de esta corriente en territorio hidalguense son: el río Tizahuapan que nace en la Sierra de Pachuca y el Metztlán.

El río Tula, generado en el Estado de México, inicia su recorrido con dirección norte hasta la población de Ixmiquilpan. Esta cuenca reviste gran importancia tanto por su extensa superficie y la cantidad de afluentes que alimentan sus corrientes principales, como por los distritos de riego que se ubican en ella, de los cuales destaca el de Tula.

El distrito de Tula está ubicado en la porción suroeste del estado y se abastece de los ríos San Luis, Tepeji, El Salto y Tula; así como de los volúmenes almacenados por las presas Taxhimay, del estado de México, Requena y Endhó de Hidalgo.

De acuerdo a la red de monitoreo en Hidalgo, los cauces de las corrientes con mayor grado de contaminación son el Emisor Central y el Río Avenidas, le siguen el **Río Salado** y **Río Tula** que además de recibir las descargas de la ZMVM, reciben aportes de diferentes municipios del suroeste del Estado conduciéndolas hasta las presas Endhó, Javier Rojo Gómez y Vicente Aguirre.

El uso principal que se les da a esta agua es el agrícola, alcanzando a irrigar más de 80,000 hectáreas en lo que corresponde al Valle del Mezquital con cultivos forrajeros principalmente, lo que representa en escala nacional la superficie de riego con aguas negras más grande de México.

La vegetación en el Área de Estudio y el Sistema Ambiental Regional, se caracteriza por la presencia de comunidades de matorral xerófilo, por lo general de forma arbustiva con presencia de prominencias arbóreas poco conspicuas, observándose elementos tanto caducifolios como subcaducifolios, inermes y subinermes o espinosos, cuya predominancia relativa varía de una comunidad a otra. En las vegas y corrientes de los Ríos Tula y Salado, la vegetación observada corresponde al bosque de galería, su distribución se presenta de forma discontinua, como resultado de la geomorfología y tipo de suelo de que se presenta dentro del Área de Estudio y el SAR, siendo frecuente el bosque de galería formados por sabino o ahuehuete (*Taxodium mucronatum*), en asociación con otras especies como sauces (*Salix spp.*), fresnos (*Fraxinus spp.*), álamos (*Populus spp.*), sicómoro aliso o álamo (*Platanus spp.*) y *Astianthus viminalis*.

Sin embargo, y como resultado de las alteraciones de origen antrópico y del desarrollo y de la gran actividad agro cultural que caracteriza el Área de Estudio y el SAR, la vegetación natural se observa fuertemente alterada y reducida a sitios poco accesibles o de difícil manejo, conformando una estructura y composición vegetal de comunidades secundarias de alturas relativamente bajas desde 3 a 7 metros, tanto en la vegetación xerófila como en la de galería, presentándose como un mosaico complejo y discontinuo

de vegetación natural secundaria e inducida dentro de los ecosistemas, lo cual resulta evidente al observarse en una gran extensión de la superficie del Área de Estudio, cultivos de maíz, avena y alfalfa principalmente, por lo que no resulta extraño la presencia de 8 géneros de gramíneas de forma biológica herbácea y arbustiva.

Por todo lo anteriormente mencionado, la valoración de los elementos del Área de Estudio y del Sistema Ambiental Regional, se realizó bajo el criterio de Síntesis del Paisaje propuesto por Moss (1983) y el de Unidad Jerárquica Superior, propuesto por Forman y Godron (1986) y Zonneveld (1988), lo que nos permite un análisis a partir de la información vertida en los apartados anteriores, así como en la información cartográfica y estadística de INEGI; en la clasificación climática modificada por Enriqueta García, a la vegetación dominante y en la legislación y normatividad vigentes aplicables al proyecto.

Determinación de los Elementos, Componentes, Factores y Parámetros de la Estructura y Función del Sistema Ambiental afectable que aplican para el proyecto:

Los cambios en la estructura del paisaje generalmente son asociados a factores físicos, biológicos y sociales, determinando un patrón de distribución de parches de vegetación nativa (primaria, secundaria o residual) y de vegetación secundaria e inducida, como resultado del nivel de intervención humana en la cuenca del río Tula principalmente.

La ecología del paisaje, estudia los efectos recíprocos entre patrones espaciales y procesos ecológicos, definiendo el paisaje como un área heterogénea compuesta por un grupo de ecosistemas que interactúan entre sí (Forman y Godron -1986-), donde la forma de percepción de esta heterogeneidad depende de la dimensión espacial o temporal del proceso de transformación y/o deterioro de los ecosistemas en virtud de su proximidad espacial.

Las principales propiedades de un paisaje son:

1. *Estructura* o patrón
2. *Función* (flujos de materia, energía y organismos), y.
3. *Cambio* de la estructura y función en el tiempo.

Las propiedades descritas pueden ser vistas como un sistema debido a que existe una retroalimentación entre la estructura y la función provocando cambios en el paisaje, que en resumen, se constituyen en el Sistema Ambiental Regional afectable.

Lo anterior, nos permite determinar que los Elementos, Componentes, Factores y Parámetros que potencialmente pueden ser afectados, darán como resultado afectaciones que determinarán cambios en la Estructura y Función del Sistema Ambiental Regional.

IV.2.4 Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas

La información obtenida y generada, tanto de los análisis de campo como de gabinete, permite determinar los factores particulares del sistema, y que presentarán variaciones o desviaciones significativas en la estructura y función del paisaje y en consecuencia en el SAR analizado como resultado del desarrollo del proyecto, son:

- Pérdida o cambios de la vegetación de cobertura.
- Modificación del patrón hidrológico regional, y.
- Alteraciones al suelo.

La modificación, alteración y pérdida de los componentes mencionados, determinan la pérdida de la regulación biótica del Sistema Ambiental, por los que es posible afirmar que el Paisaje actualmente observado en el Área de Estudio, resentirá cambios en su estructura y función, manifestados como impactos ambientales, mismos que serán negativos o positivos.

Las desviaciones se reflejarán en la dinámica espacio - temporal de los procesos naturales, lo cual se manifiesta como cambios de los procesos energéticos y ecológicos del área, y que serán producto de las acciones de canalización, entubamiento y tratamiento del agua que drena por los cauces de los ríos Salado y Tula, en los tramos considerados entre los municipios de Atotonilco de Tula y Progreso de Obregón y de Ajacuba a Tula de Allende.

En este sentido, la pérdida de la regulación biótica, involucra en conjunto a la totalidad de los elementos y fenómenos naturales que conforman el sistema, conduciendo el proceso de deterioro del medio mediante cambios estructurales y funcionales en el Paisaje y en el SAR dentro del Área de Estudio.

Los cambios o alteraciones señaladas, desde el punto de vista ecosistémico, no representan en sí a la totalidad de los eventos y características estructurales y funcionales que distinguen al sistema, ni implica que los cambios generados y que modifiquen la estructura y función del sistema regional ocurran como resultado de la ejecución y desarrollo del proyecto. No obstante lo señalado, como puede observarse al recorrer el Área de Estudio, el Paisaje y SAR manifiestan actualmente Cambio en su Estructura y Función, como resultado de un proceso gradual y continuo de deterioro que las actividades humanas han causado en el paisaje y el SAR; no obstante, el Cambio que se genere como resultado de la realización del proyecto, en el corto, mediano y largo plazo, será determinante en el proceso de regulación biótica.

Descripción de los componentes estructurales y funcionales del sistema.

El Área de Estudio determinada para el presente proyecto, se localiza en un área fisiográficamente de planicie en la mayor extensión de la superficie, y en menor proporción terrenos quebrados y suavemente ondulados. La topografía natural de la cuenca se observa alterada como resultado del crecimiento urbano de los núcleos poblacionales existentes y de la gran actividad agrícola que involucra casi la totalidad de la superficie del valle, y que en un principio, correspondía a terrenos con vegetación de matorral xerófilo, y que actualmente son de uso agrícola de riego, medio riego y temporal, observándose la planicie como un gran mosaico de terrenos de cultivo con interrupciones en su continuidad por la presencia de canales y sistemas de riego por gravedad, como puede apreciarse en las siguientes imágenes.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO).**

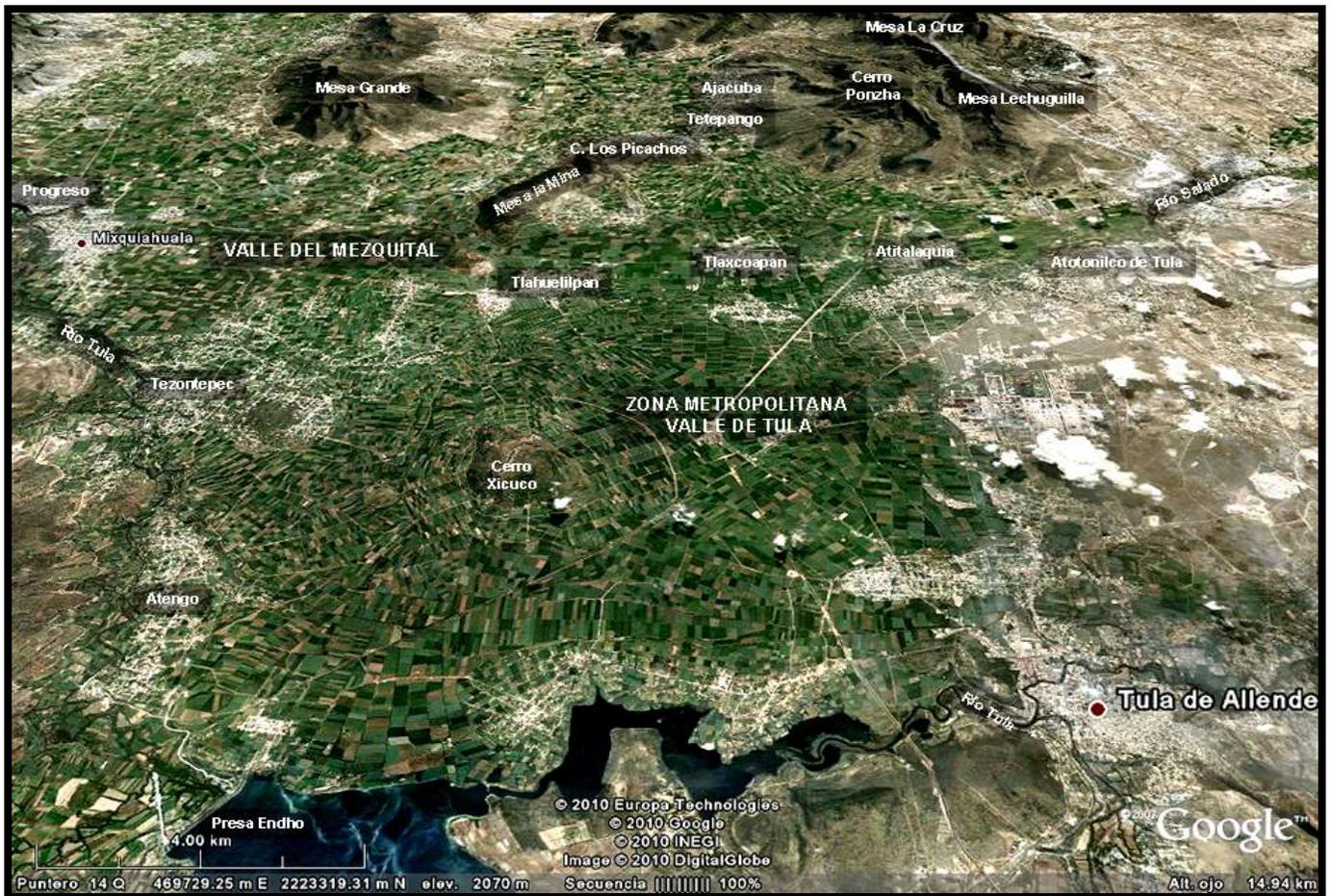


Fig. IV.13 Fotografía aérea del Área de Estudio y Sistema Ambiental Regional.



Fig. IV.14 Vista Panorámica (vista Norte – Sur) del Paisaje del Área de Estudio (Valle del Mezquital) y SAR desde la carretera Progreso – Tepatepec.



Fig. IV.15 Vista Panorámica del Paisaje del Área de Estudio y SAR (Poniente - Oriente) desde la carretera Tlahuelilpan - Tezontepec.



Fig. IV.16 Vista Panorámica del Paisaje del Área de Estudio y SAR (Norte - Sur) desde la carretera Tezontepec - Atengo.



Fig. IV.17 Vista Panorámica del Paisaje del Área de Estudio y SAR (Norte - Sur), municipio de Atengo.



Fig. IV.18 Vista Panorámica del Paisaje del Área de Estudio (Valle de Tula) y SAR (Poniente - Oriente), municipio de Tlahuelilpan.



Fig. IV.19 Vista Panorámica del Paisaje del Área de Estudio (Valle del Mezquital) y SAR (Oriente - Poniente), municipio de Tlahuelilpan.



Fig. IV.20 Vista Panorámica del Paisaje del Área de Estudio (Valle de Tula) y SAR (Poniente – Oriente desde el cerro Buenavista), municipio de Tetepango.



Fig. IV.21 Vista Panorámica del Paisaje del Área de Estudio (Valle de Tula) y SAR (Norte - Sur), municipio de Tlaxcoapan.



Fig. IV.22 Vista Panorámica del Paisaje del Área de Estudio (Valle de Tula) y SAR (Sur - Norte) carretera Atitalaquia - Apaxco, municipio de Atitalaquia.



Fig. IV.23 Vista Panorámica del Paisaje del Área de Estudio (Valle de Tula) y SAR (Norte - Sur) carretera Atitalaquia - Apaxco, municipio de Atitalaquia.



Fig. IV.24 Vista Panorámica del Paisaje del Área de Estudio y SAR (Sur - Norte) carretera Atitalaquia - Atotonilco, municipio de Atotonilco de Tula.



Fig. IV.25 Vista Panorámica del Paisaje del Área de Estudio y SAR (Poniente - Oriente) carretera Atotonilco - Tula, municipio de Atotonilco de Tula.



Fig. IV.26 Vista Panorámica del Paisaje del Área de Estudio y SAR (Poniente - Oriente) carretera Atotonilco – Tula, municipio de Atotonilco de Tula.



Fig. IV.27 Vista Panorámica del Paisaje del Área de Estudio y SAR, municipio de Tula.



Fig. IV.27 Vista Panorámica del Paisaje del Área de Estudio (Valle de Tula) y SAR (Norte – Sur) carretera Tula - Tlahuelilpan, municipio de Tula.



Fig. IV.27 Vista Panorámica del Paisaje del Área de Estudio (Valle de Tula) y SAR (Sur – Norte), carretera Tula - Tlahuelilpan, municipio de Tula.



Fig. IV.28 Vista Panorámica del Paisaje del Área de Estudio (Valle de Tula) y SAR (Norte - Sur), carretera Tula - Tlahuelilpan, municipio de Tlahuelilpan.



Fig. IV.29 Vista Panorámica del Paisaje del Área de Estudio y SAR (Sur – Norte), municipio de Ajacuba.

Las alteraciones a la hidrología regional, queda de manifiesto principalmente por la perdida de la calidad del agua que drena naturalmente por los ríos Tula y Salado, los cuales actualmente, reciben las aguas negras provenientes de la ZMVM, alterando con ello la vegetación natural, secundaria y residual, que se desarrolla en los márgenes y vegas estos ríos.

Asimismo, gran parte de los cauces tributarios del Río Salado y Tula, se ha canalizado con fines de riego agrícola, lo cual, si bien ha promovido la recarga de los acuíferos de la región, ha modificado la hidrología natural del Área de Estudio y del SAR, como puede apreciarse en las siguientes imágenes.



Fig. IV.30 Canalización del Río Endho, municipio de Mixquiahuala



Fig. IV.31 Canalización del Río Endho, municipio de Tlahuelilpan.



Fig. IV.32 Canalización del Río Endho, municipio de Tlahuelilpan.



Fig. IV.33 Sección entubada del Río Endho sobre la carretera Tlahuelilpan - Mixquiahuala.



Fig. IV.34 Canal Tlamaco Juando, municipio de Tetepango.



Fig. IV.35 Vegetación secundaria en las riberas y vegas del Río Salado como resultado de la contaminación del agua del cauce, municipio de Atitalaquia.



Fig. IV.36 Vegetación secundaria sobre el borde del canal del encauzamiento del Río Salado, municipio de Atotonilco.



Fig. IV.37 Canal de riego, municipio de Ajacuba.



Fig. IV.37 Canal de riego, municipio de Tlaxcoapan.



Fig. IV.38 Canalización del Río Tula, municipio de Tula.

Como puede observarse, el sistema hidrológico de la región ha sido alterada con fines agrícolas, con lo cual no solo se han alterado los cauces y patrones hidrológicos del Área de Estudio y SAR, sino que además han promovido cambios en la estructura y composición florística.

Por otra parte, todos los cauces perennes e intermitentes, así como los sistemas de riego, son receptores de una gran cantidad de contaminantes, como puede observarse en la siguiente imagen tomada cerca del entronque de la carretera Tlahuelilpan - Tlaxcoapan – Tula.



Fig. IV.39 Basura y desechos biológicos (restos animales) depositados clandestinamente al cauce del Río Salado.

Pérdida de la capa superficial y nutrientes del suelo.

Los cambios en la estructura y composición del suelo, no solo representa cambios de la capa superficial o manto fértil de este, sino que además, representa cambios en los patrones hidrológicos de la región, así como en la abundancia, estructura y composición de la vegetación nativa, lo cual ha ocurrido como resultado del cambio de uso y vocación del suelo en gran parte de la superficie del Área de Estudio y SAR.

No obstante lo señalado y por las características del área afectable y el uso del suelo actual, el desarrollo del proyecto por sus características generará alteraciones en el Sistema Ambiental Regional; sin embargo, su impacto sobre el SAR del Área de Estudio, será poco significativo, puesto que el SAR ya ha sido fuertemente alterado, observándose cambios estructurales y funcionales severos en éste, como resultado de la modificación de la composición, estructura y estratigrafía del suelo, alterando también la riqueza y diversidad de los organismos y microorganismos que al paso del tiempo determinan las características de los suelos, estableciendo con ello una composición, estructura y función propia, Siendo en este sentido, las que determinan su vocación natural, por lo que se reitera que, aún cuando ocurran desviaciones en la superficie de suelo afectable, su ocurrencia no generará desviaciones en el Sistema Ambiental Regional.

IV.3 Diagnóstico Ambiental Regional

El Sistema Ambiental Regional y el Área de Estudio, corresponden al de una zona sujeta a fuertes presiones ambientales como resultado de la contaminación del agua y el cambio de la vocación natural del suelo, observándose como un Sistema Ambiental estructural y funcionalmente modificando de manera severa e irreversible.

Regionalmente, el Área de Estudio se observa como un paisaje natural modificado, caracterizada por la presencia de núcleos poblacionales y grandes superficies de terrenos de cultivo, un núcleo poblacional de importancia regional por su actividad industrial, comercial y de servicios, entremezclada con equipamiento urbano y trazado por las vialidades regionales que han sido eje del crecimiento urbano, dando origen a la Zona Metropolitana del Valle de Tula.

La vegetación de cobertura es predominantemente secundaria e inducida en casi toda el Área de Estudio, con presencia de vegetación nativa en áreas de difícil acceso y manejo, siendo estas últimas las localizadas en los márgenes y vegas de los ríos Tula y Salado, así como en las corrientes tributarias de estos.

Las corrientes superficiales del Sistema Ambiental Regional, presentan un alto grado de contaminación por aguas residuales provenientes de la ZMVM y de los mismos núcleos poblacionales existentes en el Área de Estudio, lo que generó cambios de las condiciones microclimáticas, incremento de los patrones de arrastre de material particulado y disuelto; modificación del patrón de hidrológico regional, así como la modificación de la dinámica animal del área respecto a los patrones de movilidad y forrajeo.

Finalmente podemos señalar, que las alteraciones en el sistema ambiental regional, se observan anteriores al desarrollo del presente proyecto, como consecuencia del desarrollo y crecimiento urbano de los municipios involucrados, así como la fuerte actividad agrícola de la región, lo que derivó en la integración de la Zona Metropolitana del Valle de Tula.

IV.4 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional.

Como se ha mencionado, los componentes del SAR presentan una tendencia de deterioro muy puntual como resultado del crecimiento de las áreas urbanas, la intensificación de la agricultura de los últimos 15 años y principalmente, por la descarga de aguas residuales al sistema hidrológico de durante los últimos 30 años se ha incrementado principalmente en el Río Salado, el análisis de dichas tendencias de deterioro se realizó para cada componente del SAR.

Los procesos de deterioro ambiental son los siguientes:

Suelo

El principal proceso de cambio de los suelos en el SAR, es el generado por el cambio de uso y vocación natural del suelo, el cual ha ocurrido como resultado del incremento e intensificación de la actividad agrícola en toda el Área de Estudio, a lo cual se suma el proceso continuo de contaminación del suelo por el uso de agua residual para el riego agrícola, y en menor grado es la erosión ocasionado de forma natural por la hidrología superficial y vientos.

El proceso por efecto del incremento y expansión de la frontera agrícola, y la intensificación de la actividad, así como el empleo de aguas residuales provenientes de la ZMVM, y al aporte que de estas se realizan a lo largo de su cauce, donde capas importantes de suelo se han modificado en su estructura, composición y función. Este proceso ocurre de manera artificial como resultado de las diferentes actividades agrícolas que se realizan en la áreas agrícolas, que como se ha señalado, constituyen la mayor superficie identificada del Área de Estudio y del SAR, ya que se cambia la utilización de la tierra y se extraen los nutrientes para el desarrollo de las cosechas.

El proceso por acción eólica que es característico de esta región, afecta principalmente a suelos descubiertos y a la hidrología superficial.

Hidrología

El proceso de deterioro de la hidrología superficial del SAR esta relacionada en primer término por la presencia de contaminantes por la descarga de aguas residuales provenientes de la ZMVM y de los núcleos poblacionales existentes en el Área de Estudio y el SAR, así como al crecimiento y urbanización de los núcleos poblacionales que han derivado en el surgimiento de la Zona Metropolitana de Tula o Valle de Tula, ya que si bien no han modificado los cauces de los Ríos Tula y Salado, si se ha incrementado fuertemente el deterioro de la calidad del agua, convirtiéndolos en corrientes perennes de aguas negras.

Por otra parte, el crecimiento urbano, si ha modificado los escurrimientos tributarios, alterando con ello los patrones de esorrentía, flujo de materiales y calidad de las corrientes principales.

Respecto de la hidrología subterránea; este se a beneficiado al incrementarse la recarga de los acuíferos como resultado del incremento de la superficie y patrones de infiltración que las áreas agrícolas han generado; sin embargo, este proceso ha modificado los patrones hidrológicos del SAR, al cambiar el caudal de los cauces principales del SAR, así como al hecho de intrusión de agua contaminada al subsuelo y potencialmente a los acuíferos.

Calidad del Agua

El proceso de deterioro de la calidad del agua dentro del SAR es generado principalmente por la contaminación de los cauces como resultado de la descarga de aguas residuales provenientes de la ZMVM y de los núcleos poblacionales existentes dentro del Área de Estudio y SAR, que en el Área de Estudio se presenta en zonas con falta de drenaje o con deficiencias en el funcionamiento del mismo; así como por la acumulación de desechos sólidos, que como se ha mostrado en los títulos anteriores, es un problema que tiende a agravarse y que genera la presencia de basura que es arrastrada por lo cauces.

Calidad del Aire

El proceso de deterioro de la calidad del aire dentro del SAR es generado principalmente en las zonas urbanas por la actividad industrial, utilización de maquinaria de combustión interna, utilización de insecticidas por aspersión, polvo y olores en menor grado.

Fauna

El principal proceso de deterioro de la fauna silvestre ha sido por el crecimiento de la frontera agrícola, la intensificación de esta actividad y el crecimiento y desarrollo de las zonas urbanas en el SAR, lo que ha ocasionado el desplazamiento o la pérdida de hábitat's de las especies. En las zonas de difícil acceso o manejo, así como aquellas alejadas de las zonas urbanas del Área de Estudio y SAR, aún es posible observar fauna silvestre de la región.

Vegetación

El principal proceso de deterioro de la vegetación en el SAR es la remoción directa por el proceso de incremento de tierras destinadas a la actividad agrícola, y a la urbanización y crecimiento de los núcleos poblacionales dentro del SAR. Este componente se observa fuertemente modificado en las zonas urbanas. En este proceso tiene un efecto directo sobre las condiciones y características climáticas, lo cual sin embargo, no es determinante en el proceso de deterioro debido a que la vegetación natural primaria, secundaria e inducida se observa bien adaptada las condiciones climáticas dominantes que actualmente se registra en el SAR.

Calidad paisajística

Como se destacó de forma detallada, el principal proceso de deterioro de la calidad paisajística del SAR es el incremento e intensificación de la actividad agrícola, cuya práctica ocupa la mayor superficie del Área de Estudio y del SAR; lo que en consecuencia ha promovido la urbanización y crecimiento de los núcleos poblacionales en el SAR.

La calidad paisajística actualmente presenta una alta fragilidad que, en caso de abandonar la actividad agrícola dejara una gran extensión de terreno desnudo y vulnerable a procesos erosivos del suelo, ya que la pérdida de cobertura vegetal que dicha actividad a generado, incrementa la susceptibilidad del proceso de deterioro de la calidad paisajística en las zonas agrícolas del SAR.

IV.5 Construcción de escenarios futuros

Los escenarios futuros más importantes de modificación para el Sistema Ambiental Regional, lo define el crecimiento de la población, el manejo inadecuado de los recursos del suelo e hidrológicos; y en menor grado los forestales que involucra la plantación en áreas las márgenes y vegas de los Ríos Tula y Salado; así como de la áreas urbanas (parques) y privadas (jardines) de los núcleos poblacionales dentro del SAR.

Escenario a corto plazo:

Actualmente en el Área de Estudio ubicada en las áreas agrícola - urbanas de la Zona Metropolitana del Valle de Tula y del Valle del Mezquital, donde sobresalen dos núcleos poblacionales de importancia regional como son los municipios de Tula y Mixquiahuala; la población en el Área de Estudio y SAR se estima en 285.803 habitantes, en el corto plazo se estima un incremento en la población del 15.7%, estimando una población de 330,674 habitantes para el año 2020, con una densidad poblacional de 235.66 hab/km².

Teniendo en cuenta la dinámica del desarrollo urbano y agrícola en el Área de Estudio y SAR durante los últimos 15 años, tiempo en el cual, prácticamente se ha desarrollado la Zona Metropolitana del Valle de Tula y proceso de consolidación el Valle del Mezquital, en las cuales la ocupación del suelo ha permitido un crecimiento moderado de las áreas urbanas, sobresaliendo la presencia de corredores urbanos, comercios y servicios sobre las vialidades regionales y primarias, la calidad paisajista a tomado un giro, en el sentido de aprovechar la infraestructura existente.

Mención aparte merece el municipio de Tula de Allende, el cual presenta el mayor crecimiento y se presenta un proceso de conurbación con los municipios cercanos a éste, así como un proceso de integración metropolitana con municipios del Estado de México.

La demanda de servicios indudablemente se incrementará en la misma proporción al crecimiento poblacional, principalmente en cuanto a la dotación de servicios de agua potable y drenaje; sin embargo, tomando en cuenta que la infraestructura hidráulica actual presenta un déficit importante, sobre todo en la infraestructura del sistema de drenaje y tratamiento de aguas residuales.

Lo anterior determinará el incremento de descargas de aguas residuales domésticas, en el mejor de los casos y generación de residuos sólidos, lo cual, de no recibir el tratamiento y manejo adecuado afectarán las áreas poco alteradas, al preverse la reserva de áreas urbanizables en zonas no agrícolas, lo cual puede generar la reducción en la abundancia y distribución de la vegetación que aún está presente, considerando que la superficie de tierras agrícolas se mantenga, e incluso se incremente.

Las presiones urbanas que la “metropolitización” del Valle de Tula propiciara la integración a este proceso de todo el Valle del Mezquital, generando, en extensión, el crecimiento de los corredores urbanos y en menor proporción, la expansión de los núcleos poblacionales que actualmente existen en el Área de Estudio.

Escenario a Mediano Plazo:

A mediano plazo, la población en el Área de Estudio se incrementará en un 34%, estimándose una población 382,976 habitantes para el año 2030, con una densidad poblacional de 272.9 hab/km², teniendo en cuenta para nuestra estimación, que para entonces se hayan integrado la Zona Metropolitana del Valle de Tula y el Valle del Mezquital.

La demanda de servicios indudablemente se incrementará en la misma proporción al crecimiento poblacional, principalmente en cuanto a la dotación de servicios de agua

potable y drenaje; previéndose un déficit importante en la infraestructura del sistema de drenaje y la capacidad de tratamiento de aguas residuales, que durante los primeros 10 años de operación solo mantuvieron la capacidad de tratamiento de las aguas provenientes de los Ríos Tula y Salado utilizados para el abastecimiento de la Termoeléctrica y Refinería de Tula de Allende.

La calidad de vida de las poblaciones existentes y que aprovechan las aguas de los cauces de los ríos Tula y Salado se verá mermada, al incrementarse de forma importante la contaminación de éstos cuerpos de agua.

En cuanto a la vegetación existente en las márgenes y vegas de los Ríos Tula y Salado en los tramos considerados para el desarrollo del proyecto, se observan condiciones de abundancia y distribución muy similares a las observadas antes de la realización del proyecto; no así para la vegetación riparia, que a pesar de ser tolerante a altas concentraciones de contaminantes, se ven reducidas en su abundancia y distribución, como parte de los trabajos de canalización y entubamiento, y que los habitantes de los núcleos poblacionales aprovechan, para integrarlas a la superficie agrícola dentro del SAR.

Escenario a largo plazo:

Para el año 2035, se estima, que la población se habrá incrementado en un 78% con respecto a la población actual, considerando una ocupación de terrenos baldíos existentes al interior de los núcleos urbanos y a la ocupación de las reservas de suelo urbanizable previstas para los próximos 15 años, tomando como parámetro para nuestro escenario 4 habitantes por vivienda. La población para el año 2035 se estima en 508,729 habitantes, con una densidad poblacional de 362.51 hab/km².

Las áreas urbanas se incrementan al reducirse la superficie agrícola dentro del SAR y dar paso a la actividad comercial, de servicios e industrial que el proceso de consolidación e integración de la Zona Metropolitana del Valle de Tula y el Valle del Mezquital alcanza; se alcanza la consolidación del municipio de Tula de Allende y su integración a la Zona Metropolitana del Valle de México a través del corredor vial Tula

Jorobas, en donde el corredor industrial se consolida, promoviendo con ello el surgimiento de desarrollos habitacionales de tipo interés social y medio.

Se observa un flujo migratorio hacia esta zona del Área de Estudio y del SAR, con lo cual se observa un incremento en la demanda de servicios e infraestructura urbana, se observa también una reducción en el déficit de los servicios de drenaje, mediante el mejoramiento e incremento de la infraestructura hidráulica.

El paisaje del SAR y los recursos bióticos resienten cambios en su estructura y composición, por lo que se aplican políticas tendientes a la recuperación y protección de los recursos naturales (suelo, aire, agua, flora y fauna), así como la implementación de programas de protección y recuperación de los cauces de los ríos Tula y Salado, para lo cual, el Estado establecerá las políticas ambientales tendientes a reducir la presión que ejercerán las áreas urbanas sobre los recursos bióticos y a la elevada contaminación de los cauces y canales que se han integrado al sistema de colectores de aguas residuales provenientes de los nuevos desarrollos habitacionales que propiciarán la reducción de la superficie agrícola; así como una reducción importante en la distribución y abundancia de las especies de flora nativa residual, incrementándose además, las áreas verdes con especies inducidas, ejerciendo cambios en la estructura y función de las comunidades vegetales naturales (secundarias y residuales) e inducidas.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICO

DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1.1 CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO.

Para construir el escenario modificado por el proyecto, se identificarán y analizarán las interacciones que se espera podrán darse por la realización proyecto y los componentes ambientales que caracterizan la zona, a fin de determinar los posibles impactos ambientales y proponer las medidas de mitigación, de compensación o de restauración adecuadas, conforme a los objetivos del proyecto para el “*Saneamiento del Río Salado en varias comunidades de los municipios de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Ajacuba, Tetepango, Progreso de Obregón, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala de Juárez y Tlahuelilpan, Hgo*”.

El escenario modificado por el proyecto contempla el análisis de los elementos físicos, biológicos y sociales que interactuaran en la zona de interés.

En su conjunto el escenario actual en la región en la que se inserta el proyecto no se modificará de manera significativa, ni su área de influencia; principalmente debido a que las obras por realizar se localizan sobre infraestructura ya existente, carreteras en operación, sitios dentro de manchas urbanas y terrenos eminentemente agrícolas. Es importante mencionar que no se provocará la fragmentación del hábitat puesto que la zona corresponde a una zona ya alterada por las actividades humanas. Aunque se considera que el proyecto no causará afectaciones importantes en la estructura y

funciones del sistema ambiental, este si contempla la restauración y aplicación de todas las medidas de mitigación necesarias.

La influencia del proyecto básicamente es de carácter socioeconómico. Ésta influencia principalmente se enfoca a las cabeceras municipales y zonas conurbadas de éstas, de los municipios involucrados en el proyecto; ya que el objetivo del proyecto consiste en el saneamiento de la zona, colectando las aguas residuales, sin dejar que lleguen a los cauces para posteriormente concentrarla y someterla a tratamiento para el reúso, se **pretende contribuir al saneamiento de las zonas aledañas y evitar la contaminación del río Tula y Salado, así como, los acuíferos existentes en el Valle del Mezquital y manantiales**, lo que resulta en un impacto benéfico en términos ambientales.

No obstante de lo esperado, a continuación se evalúan de manera cualitativa y cuantitativa los posibles impactos que podrán generar las obras y actividades requeridas para la construcción de la presente obra, de tal manera que se sustente al final de este capítulo el escenario ambiental modificado por el proyecto.

V.1.2 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS.

Con la finalidad de identificar y analizar los impactos ambientales que el proyecto podría provocar o agravar en el Sistema Ambiental Regional, a continuación se presentan las principales actividades que componen al proyecto, consideradas como fuentes de cambio. Las siguientes actividades, se realizarán durante la Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento.

Tabla V.1. Principales actividades que componen al proyecto (fuentes de cambio)

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDADES
PRELIMINARES	Liberación del derecho de vía
PREPARACIÓN DEL SITIO	Desmonte*
	Despalme y limpia

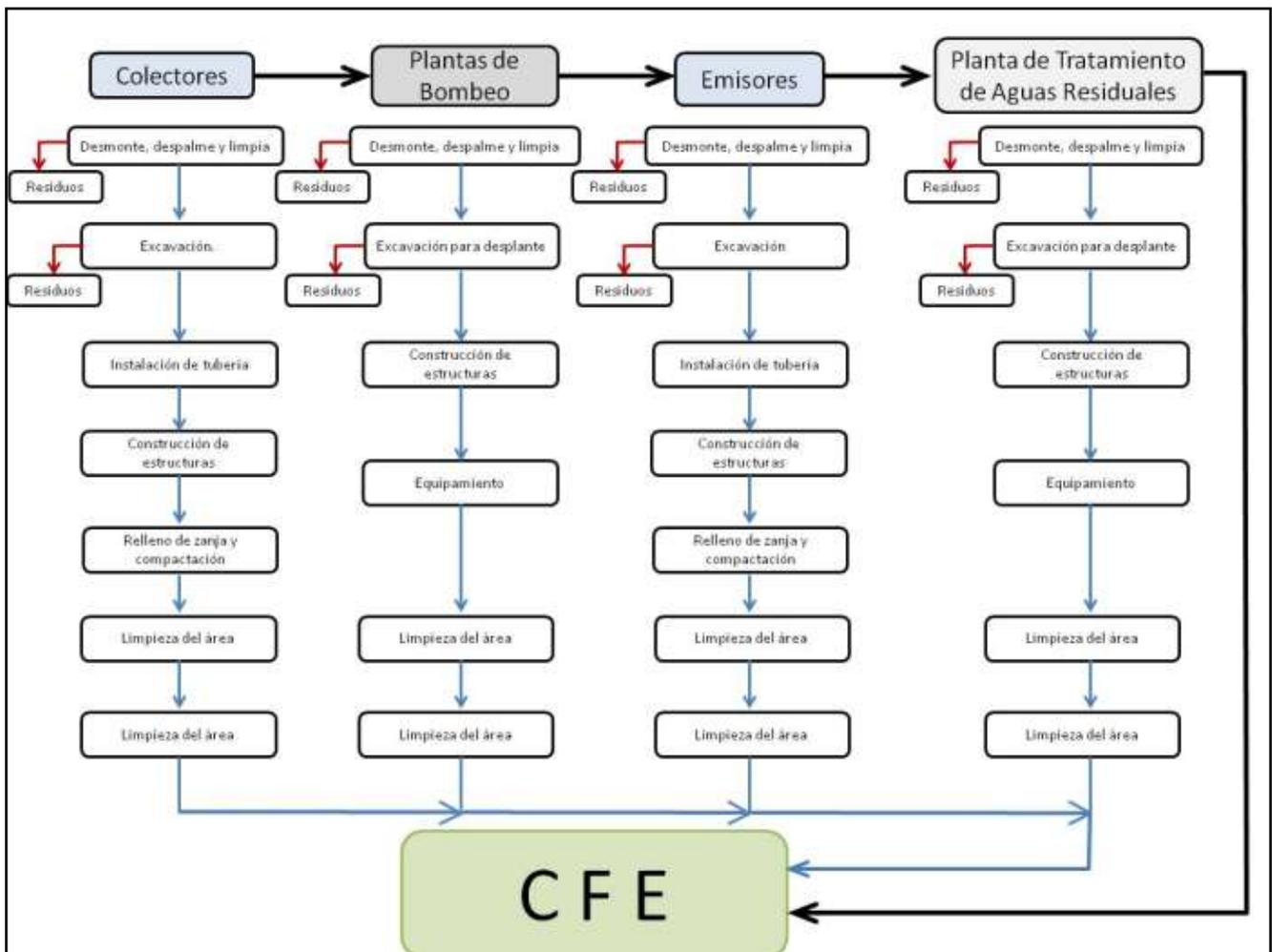
**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO).**

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDADES	
	Excavación	
CONSTRUCCIÓN	<u>Colectores y emisores</u>	Instalación de tubería
		Construcción de estructuras
		Relleno de zanja y compactación
		Limpieza del área
	<u>Plantas de Bombeo, Planta de Tratamiento</u>	Construcción de estructuras
		Relleno de zanja y compactación
		Equipamiento
		Limpieza del área
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Inspección de rupturas y filtraciones	
	Inspección de azolves. Desazolve oportuno	
	Plantas de bombeo y tratamiento: Mantenimiento preventivo de instalaciones eléctricas, bombas y estructuras.	

*En el caso específico de este proyecto no habrá desmonte de vegetación de tipo forestal, porque el trazo de la obra se ubica únicamente sobre zona urbana y campo agrícolas, en algunos sitios donde se desplantarán las PB y la PTAR, será necesario remover algunos arbustos, típicos de vegetación secundaria.

Figura V. 1. Las actividades que implica el proyecto para el Saneamiento del Río Salado, puede representarse de manera gráfica en la siguiente imagen.



Fuente: Elaborado por el Consultor. 2010.

De la revisión de los componentes ambientales, se detectaron los factores sobre los que se podría anticipar repercusiones generadas por el proyecto.

Tabla V.2. Factores ambientales susceptibles de ser afectados por las obras de proyecto

COMPONENTES		
FÍSICOS	ATMOSFERA	Nubes y polvos Humos y olores Ruido
	SUELO	Características físicas
		Erosión del suelo
		Compactación
		Contaminación
	HIDROLOGÍA	Uso actual
		Superficial
		Subterránea
		Contaminación
Calidad del agua		
BIOLÓGICOS	FLORA	Cubertura vegetal
		Especies en estatus
		Asociaciones vegetales
	FAUNA	Hábitat
		Especies de importancia
PAISAJE	Cualidades Estético – Paisajísticas	
FACTORES SOCIO-ECONÓMICOS	Generación de empleos	Local
		Regional
	Calidad de vida	Seguridad y salud

Fuente: Elaborado por el Consultor. 2010.

Una vez indicados los factores ambientales susceptibles de ser modificados y las acciones generadoras de cambio, se llevó a cabo la identificación y revisión de las

posibles perturbaciones y efectos, se construyó una lista de verificación de los efectos a considerar en cada etapa independientemente que las obras sean para colectores, emisores, plantas de bombeo y/o PTAR (Tabla V.3).

V.1.3 ESTIMACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LOS CAMBIOS GENERADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Para la estimación e identificación de los impactos ambientales que causará este proyecto, en sus diferentes etapas se ha decidido utilizar una matriz de interacciones simple entre actividades del proyecto y factores ambientales, la cual nos proporciona en primera instancia una guía para facilitar la identificación inicial de los posibles impactos.

Debido a que dicha matriz no identifica el nivel de afectación para el tipo de ecosistema que en específico será afectado por el presente proyecto, se decidió incluir un análisis específico de los posibles impactos que generará el proyecto, en el que se discute el tipo de impacto y porque se ha considerado como potencial.

Lo anterior nos da una estimación un tanto cualitativa y que depende de la experiencia de los profesionales que dan la evaluación, sin embargo y aunque el proyecto que se presenta a evaluación de manera anticipada no muestra grande niveles de afectación se optó por elegir un método complementario, que consiste en método de evaluación multicriterio, que ayudará a quien evalúa los impactos, dejando de lado la estimación cualitativa y llegando a un método combinado cuantitativo y cualitativo.

V.2 TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Prácticamente cualquier obra de infraestructura por realizar tiene implicaciones ambientales. En cuanto a lo que corresponde al presente capítulo, los objetivos son: la determinación de los impactos, su valoración y la propuesta de las medidas de

mitigación. Una vez que se conocen los impactos, es necesario valorarlos para determinar su magnitud; esto debe hacerse de acuerdo a las metodologías establecidas para ello. Por último y con base en los impactos detectados, se propondrán las medidas a implementar para que la severidad del impacto en caso de que se adverso se minimice.

V.3 IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

V.3.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

En función de los factores ambientales susceptibles de ser modificados (Tabla V.2) y las principales acciones generadoras de cambio (Tabla V.1), se llevó a cabo la estimación cualitativa de los posibles efectos con la ayuda de una matriz simple de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales (Tabla V.3). Los efectos se analizaron en cuanto al sentido adverso o benéfico y su probabilidad de ocurrencia.

Tabla V.3. Matriz de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales

Factores ambientales/ Actividades del proyecto	Atmosfera	Suelo	Hidrología	Flora	Fauna	Paisaje	Empleos	Calidad de vida
Liberación del derecho de vía								
Desmonte	a	a		a	a	a	b	
Despalme	a	a				a	b	
Producción de residuos sólidos	a	a	a			a		
Excavación	a	a	a				b	
Instalación de tuberías		a	a				b	
Construcción de estructuras		a					b	

Relleno de zanja y compactación		a	a				b	
Equipamiento							b	
Operación y mantenimiento	A	a	b			a	b	b

Fuente: Elaborado por el Consultor. 2010.

En la matriz de interacciones se identificaron 23 interacciones adversas y 10 benéficas, es importante considerar que la matriz indica las posibles relaciones entre actividades del proyecto y los factores ambientales, pero dichas relaciones no necesariamente resultarán en impactos relevantes o significativos. No obstante, la matriz de interacciones proporciona una guía inicial para facilitar la identificación de posibles impactos.

Partiendo de las interacciones identificadas en la matriz de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales (Tabla V.3), a continuación se muestran los principales impactos que se prevé podrán ser generados por el tipo de actividades que componen al proyecto. Así mismo se indica a juicio del equipo multidisciplinario que participa en la elaboración del presente documento, si se considera que el impacto será generador de efectos residuales o efectos aditivos, de acuerdo a lo siguiente:

Impacto Ambiental Acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto Ambiental Residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación

Tabla V.4. Identificación de las interrelaciones efectos del proyecto- factor ambiental, perceptibles a escala regional

COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS POTENCIALES (Efectos derivados en las diferentes etapas del	DISCUSIÓN	TIPO DE IMPACTO
----------------------	--	-----------	-----------------

	proyecto)		
ATMOSFERA	1. Generación de nubes y polvos	Con el proyecto se espera que se tengan impactos temporales y locales en la calidad del aire debido principalmente a la generación de partículas y polvos en las inmediaciones de las zonas de construcción.	Adverso Acumulativo
	2. Generación de humos y olores	También se incrementarán las concentraciones de contaminantes debido a las emisiones atmosféricas por el uso de combustibles en vehículos y maquinaria pesada, sobre todo en las etapas de preparación del sitio y construcción.	Adverso Acumulativo
	3. Generación de ruido	Durante los procesos de preparación y construcción se generarán los ruidos de los motores de la maquinaria de construcción y de los vehículos de transporte de materiales. Este ruido, con una intensidad no determinada, se generará en el sitio de obra, en los caminos circulados y en los sitios de explotación de bancos de materiales, prácticamente durante todo el tiempo de ejecución de la obra.	Adverso Acumulativo
	4. Posibles accidentes en el manejo de sustancias inflamables (hidrocarburos).	Esta clase de accidentes se pueden producir en caso de no adoptar las debidas precauciones para el correcto almacenamiento y manipulación de sustancias inflamables. En caso de ocurrir se puede producir contaminación ambiental residual y olores y provocar que productos peligrosos pasen a la atmósfera.	Adverso Acumulativo
	5. Pérdida de suelo por actividades de construcción de la obra,	El impacto sobre el suelo será por el retiro de 191,853.00m ² , los volúmenes se han estimado a partir de que, el material por remover, alcanza los 20 cm de espesor, los cuales se van a	Adverso Acumulativo

SUELO	instalaciones auxiliares y acueducto.	afectar de forma directa, ya que corresponde a al área de la zanja por excavar y los sitios de desplante de la Plantas de Bombeo y PTAR.	
	6. Erosión del suelo	<p>Al realizar el desmonte se elimina la protección que ofrece la vegetación al suelo contra los agentes erosivos (lluvia y viento) que son los principales factores que ocasionan la pérdida del suelo, lo cual es un problema que se considera irreparable. Para las obras la capa superficial será removida por las labores de desmonte y excavación, para llevar a cabo su apertura y la construcción de estructuras.</p> <p>Cabe recalcar que el desmonte se restringe a algunas zonas del trazo en el que aún se observan remanentes de vegetación, como será explicado más adelante. La zona presenta un uso predominantemente agropecuario. Indistintamente se considera el impacto para aquellas zonas en las que se lleve a cabo dicha actividad.</p> <p>El despalme es la extracción y el retiro de la capa superficial del terreno natural, que por sus características es inadecuada para el desplante de estructuras, así como material no apto para cimentación y/o de los bancos de préstamo. Cabe decir que no se creará un efecto de borde para el suelo no despalmado, debido a que el trazo será principalmente sobre superficies que corresponde a calles y carreteras, así como predios dentro de áreas urbanas o agrícolas</p>	Adverso Acumulativo
	7. Modificación de la estructura edáfica por	La incorporación de estructuras ajenas al terreno natural se considera	

	compactación.	<p>un impacto residual.</p> <p>Al realizar excavaciones, movimiento de tierras, construcción de estructuras, y finalmente compactación y relleno, se modificarán las características físicas del suelo en su conjunto, no obstante hay que considerar que el suelo que en específico será impactado por las obras, ya ha sido modificado por la construcción de infraestructura existente, zonas urbanas y agrícolas, en muchos casos ha perdido su capacidad natural.</p>	Adverso Residual
	8. Afectaciones al relieve, patrón de escurrimientos y vegetación por disposición inadecuada de material producto de las excavaciones.	Se deberá seleccionar y acondicionar los lugares de disposición transitoria de materiales de excavación, para ser transportados posteriormente al sitio de disposición definitiva. De no ser así se puede provocar la obstrucción de los drenajes naturales, afectar a la vegetación circundante y en general al paisaje.	Adverso Acumulativo
	9. Contaminación del suelo por derrames accidentales de grasas, aceites y combustibles	<p>Durante la construcción se necesitará del almacenamiento de combustible, grasas, aceites, etc. Estos deberán de cumplir con ciertas recomendaciones de seguridad, para evitar así un posible accidente (derrame accidental), que terminaría impactando de manera importante las características fisicoquímicas del suelo donde se derrame la sustancia, lo cual alteraría las condiciones del suelo, repercutiendo principalmente en la fertilidad del área en la que se produzca.</p> <p>La contaminación suelo también puede darse por el inadecuado desmantelamiento de las obras asociadas al término de las</p>	Adverso Acumulativo

		actividades de construcción.	
	10. Uso actual	No se propiciará el cambio de uso de suelo en la región, porque la zona ya presenta un uso actual agrícola y urbano.	NO PERCEPTIBLE
HIDROLOGÍA	11. Hidrología Superficial	Como resultado de la construcción, en las franjas donde se instalarán los colectores y emisores y de manera puntual en los sitios donde se instalarán las Plantas de Bombeo y la PTAR, serán ocasionados impactos directos en la hidrología superficial al modificar de manera permanente e irreversible el régimen hidráulico, sin embargo estos impactos se minimizan con la construcción de las obras complementarias de drenaje y subdrenaje, con la finalidad de que capten los escurrimientos y desalojen y permitan el libre flujo de agua.	Adverso Residual
	12. Hidrología Subterránea	El proyecto ocasionará un aumento del área compactada y con ello una reducción de la infiltración de agua, en las áreas de desplante de las obras propuestas, tanto en las líneas de conducción, como en los sitios de las PB y PTAR.	Adverso Residual
	13. Contaminación de aguas superficiales y subterráneas	Entre los impactos negativos que pueden producirse si no se cuidan los conceptos de adecuada planeación, esta la contaminación de los cuerpos de agua por caída de materiales o	Adverso Acumulativo

	por caída de materiales o derrames de desechos.	derrames accidentales, principalmente en la etapa de construcción.	
	14. Calidad del agua	<p>El proyecto consiste en el saneamiento de la zona, colectando las aguas residuales, sin dejar que lleguen a los cauces para posteriormente concentrarla y someterla a tratamiento para el reúso. Se pretende contribuir al saneamiento de las zonas aledañas y evitar la contaminación del río Tula y Salado, así como, los acuíferos existentes en el Valle del Mezquital y manantiales.</p> <p>Debido a la recolección de aguas residuales en los colectores y emisores, antes de la descarga directa a los cuerpos de agua superficial, la calidad del agua, cambiará, adquiriendo gradualmente y una mejor calidad. Repercutiendo de manera muy favorable en la zona.</p>	BENÉFICO
FLORA	15. Perdida de la cubierta vegetal	El trazo del proyecto se ubica sobre terrenos predominantemente agrícolas, no obstante en algunos sitios donde se desplantarán las PB y la PTAR, será necesario remover la vegetación existente (ver Cap. 4. Listado de familias y especies encontradas en la zona del proyecto, así como la estimación del número de individuos arbóreos y arbustivos).	Adverso Acumulativo
	16. Especies en estatus	En la zona NO se identificaron especies de flora consideradas en algún <i>status</i> de conservación por la NOM-059-SEMARNAT-2001.	NO PERCEPTIBLE
	17. Afectación al Bosque de Galería.	En algunos tramos será inevitable la afectación de la vegetación de tipo Bosque de Galería (seguida de campos agrícolas), que se encuentra establecido a las márgenes del río	Adverso Acumulativo

		Tula y Salado.	
FAUNA	18. Hábitat	El principal impacto durante la construcción será en la fauna local, es muy probable que continúe su alejamiento y se vea amenazada su existencia, sin embargo no se considera que este proyecto de cómo resultado un impacto residual, ya el trazo aprovechará zonas ya impactadas donde el hábitat de la fauna ya ha sido fragmentado. Medidas especiales serán propuestas para la protección de la fauna asociada al Bosque de Galería que se encuentra establecido a las márgenes del río Tula y Salado.	Adverso Acumulativo
	19. Modificación y/o alteración de sus conductas por efecto de la generación de ruido, polvos y presencia humana con alta actividad laboral.	En los sitios donde se planea la construcción, es muy probable que se presente un cambio en su comportamiento y se produzca su alejamiento, así la fauna no verá amenazada su existencia. Durante los trabajos de campo se lograron detectar la presencia algunas especies faunísticas (ver Cap. 4. Fauna). Es residual por que la fauna desplazada presiona por hábitat a las poblaciones vecinas, aun cuando las medidas aplicadas para su protección sean exitosas.	Adverso Residual
	20. Especies de importancia	En la zona NO se identificaron especies en algún <i>status</i> de conservación por la NOM-059-SEMARNAT-2001.	NO PERCEPTIBLE
	21. Caza furtiva	Se deberá evitar la posible existencia de caza ilegal en la zona cercana a la construcción con ayuda de las autoridades locales. Si se detectara la presencia de cacería ilegal, se deberá dar aviso a la PROFEPA para que actúen conforme a la ley.	Adverso Acumulativo
	22. Cambios en la apariencia visual de la	Afectación a la calidad paisajística producto del despalme y en menor medida por la construcción vertical de	Adverso

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO).**

PAISAJE	zona debido a la presencia de materiales y la construcción en el área.	las plantas de bombeo dentro de las zonas urbanas.	Acumulativo
	23. Generación de residuos sólidos, de construcción y peligrosos.	Se generarán residuos urbanos y de construcción a lo largo de las diferentes etapas del proyecto. Así también se generarán aceites gastados, trapos, estopas y materiales impregnados de grasas y aceites, derivados del mantenimiento de maquinaria y equipo, considerados como residuos peligrosos.	Adverso Acumulativo
SOCIO-ECONOMICO	23. Generación de empleos (local)	En el primer año se estima contratar 410 personas para realizar la etapa de preparación del sitio de los diferentes elementos de proyecto; en el segundo año, se incrementa esta cantidad ya que se inician las actividades de construcción alcanzando un total de 1,120 trabajadores, esta cantidad durante tres meses; después la cantidad de personal disminuye a 680, durante el resto de las actividades de construcción.	BENÉFICO
	24. Generación de empleos (regional)	Aunque se empleará a gente local para las diferentes actividades del proyecto, la situación no es perceptible a escala regional.	NO PERCEPTIBLE
	25. Calidad de vida	El proyecto beneficiará a la ciudad de Tula y su zona conurbada y las cabeceras municipales de los municipios: Atotonilco, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tlahuelilpan, Ajacuba, Tetepango, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala y Progreso de Obregón, mejorando la calidad de vida y salud de la población mediante el saneamiento de la zona, colectando las aguas residuales.	BENÉFICO

De acuerdo con lo anterior (Tabla V.4), para este proyecto se identificaron **22 impactos ambientales**, aunque se enlistaron 25 impactos, 3 de ellos se indicaron como NO PERCEPTIBLES en función de las características ambientales encontradas en la región. De los 22 impactos identificados, 19 son adversos a la calidad ambiental y 3 son benéficos.

A partir de la identificación de los 22 impactos ambientales, los datos se sometieron a un método de evaluación multicriterio que permitió jerarquizar y asignar valores cuantitativos a las relaciones actividad–componente cuya formulación original son características cualitativas (magnitud, duración, etc.), lo anterior con la finalidad que el indicador distinga la relevancia de los impactos perceptibles que fueron presentados en la Tabla V.4. La jerarquización y el valor cuantitativo se asignaron y definieron en la Tabla V.5.

Dado que el objetivo es establecer un valor cuantitativo o numérico al impacto que considere los criterios establecidos, esta metodología permite establecer relaciones entre valores y características cualitativas proporcionando así la diferenciación gradual mediante cálculos y estadísticas

Tabla V.5. Asignación de valores numéricos a las relaciones actividad-factor consideradas cualitativamente como perceptibles.

MAGNITUD Descripción	valor	DURACIÓN Descripción	valor	EXTENSIÓN Descripción	valor
Muy bajo	1	Por semanas	1	Hasta 2% del SAR	1
Bajo	2	Por Meses	2	Hasta 6% del SAR	2
Moderado	4	Por Años	4	Hasta 15% del SAR	4
Alto	7	Por Décadas	7	Hasta 35% del SAR	7
Muy Alto	9	Más tiempo	9	Mayor del SAR	9

INTERÉS Descripción	valor	CONTEXTO Descripción	valor	SINERGIAS Descripción	valor
Ausente	1	Sitio perturbado	0.8	No detectada	1.0
Pocas personas	2	Baja Perturbación	1.0	Acumulación	1.1

Centenares	4	Conservado	1.15	Sinergia	1.3
Miles	7	Pocas especies en NOM-059-Semarbat	1.30		
Generalizado	9	ANP o varias especies en la NOM-059	1.50		

Fuente: Adecuado por el Consultor. 2010, de acuerdo a las metodologías de evaluación multicriterio y análisis jerárquico para estudios de impacto ambiental.

Posterior a la asignación numérica de los criterios cualitativos, el primer cálculo permitió obtener un resultado que es la *importancia del impacto*, derivado de relacionar las características de magnitud, duración, extensión e interés por razón de su media geométrica, que permite resumir en un solo número el conjunto de las observaciones descritas cuya ventaja es que se obtiene una mayor sensibilidad hacia los valores bajos de dicho conjunto, siendo adecuada para este tipo de estudios]. Una vez obtenido éste valor, se divide entre el máximo posible -entre nueve- para que los valores oscilen entre cero y uno, mientras que los valores de las características de contexto y sinergia aumentan o disminuyen el valor de la importancia. Finalmente, el indicador se obtuvo obteniendo el producto de la importancia (i), sinergia (s) y contexto (C) (para mayor detalle de las fórmulas, procedimientos y resultados ver anexo Cap.V).

A partir de lo anterior, en la Tabla V.7 se expresa la evaluación de los impactos, mismos que se clasifican en cuatro grupos: *Bajo, Moderado, Alto y Muy Alto*, de acuerdo al valor del indicador. Así mismo se indica la relevancia del impacto (Tabla V.7), lo cual es conforme con lo que solicita el reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, *Fracc. IX Artículo 3º del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental: "Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales"*.

Tabla V.6. Valores límite del indicador de impacto

Intervalo	Categoría	Relevancia
Menor de 0.400	Bajo	No significativo a nivel

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO).**

		regional de acuerdo al tipo de ecosistema evaluado
0.401 a 0.600	Moderado	Significativo
0.601 a 0.800	Alto	Significativo
Mayor de 0.801	Muy alto	Significativo

Fuente: Elaborado por el Consultor. 2010, de acuerdo a las metodologías de evaluación multicriterio y análisis jerárquico para estudios de impacto ambiental.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO).**

Tabla V.7. Evaluación cuantitativa de los impactos potenciales ambientales e identificación de impactos relevantes o significativos

IMPACTO	MAGNITUD	DURACIÓN	EXTENSIÓN	INTERÉS	IMPORTANCIA	CONTEXTO	SINERGIA	INDICADOR	CATEGORÍA	RELEVANCIA
ATMOSFERA										
1. Generación de nubes y polvos	4	2	2	4	0.314	0.8	1.1	0.277	BAJO	NO SIGNIFICATIVO
2. Generación de humos y olores	4	2	2	4	0.314	0.8	1.1	0.277	BAJO	NO SIGNIFICATIVO
3. Generación de ruido	4	2	2	4	0.314	0.8	1.1	0.277	BAJO	NO SIGNIFICATIVO
4. Posibles accidentes en el manejo de sustancias inflamables (hidrocarburos).	7	1	2	7	0.350	0.8	1.1	0.308	BAJO	NO SIGNIFICATIVO
SUELO										
5. Pérdida de suelo por actividades de construcción de la obra, instalaciones auxiliares y acueducto.	4	2	4	4	0.314	0.8	1.1	0.277	BAJO	NO SIGNIFICATIVO
6. Erosión del suelo.	5	7	4	4	0.541	0.8	1	0.432	MODERADO	SIGNIFICATIVO
7. Modificación de la estructura edáfica por compactación.	5	9	2	4	0.484	0.8	1.3	0.503	MODERADO	SIGNIFICATIVO
8. Afectaciones al relieve, patrón de escurrimientos y vegetación por disposición inadecuada de material producto de las	7	2	6	7	0.574	0.8	1.1	0.481	MODERADO	SIGNIFICATIVO

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO).**

Tabla V.7. Evaluación cuantitativa de los impactos potenciales ambientales e identificación de impactos relevantes o significativos

IMPACTO	MAGNITUD	DURACIÓN	EXTENSIÓN	INTERÉS	IMPORTANCIA	CONTEXTO	SINERGIAS	INDICADOR	CATEGORÍA	RELEVANCIA
excavaciones.										
9. Contaminación del suelo por derrames accidentales de grasas, aceites y combustibles	4	2	4	7	0.430	0.8	1.1	0.378	BAJO	NO SIGNIFICATIVO
HIDROLOGÍA										
10.Hidrología superficial	4	7	2	4	0.430	0.8	1.1	0.378	BAJO	NO SIGNIFICATIVO
11.Hidrología subterránea	4	7	2	4	0.430	0.8	1.1	0.378	BAJO	NO SIGNIFICATIVO
12. Contaminación de aguas superficiales y subterráneas por caída de materiales o derrames de desechos.	4	2	2	4	0.314	0.8	1	0.251	BAJO	NO SIGNIFICATIVO
13. Mejora en la calidad del agua	7	7	7	9	0.828	0.8	0.8	0.663	ALTO	SIGNIFICATIVO
FLORA										
14. Pérdida de la cubierta vegetal	4	2	1	4	0.264	0.8	1.1	0.233	BAJO	NO SIGNIFICATIVO
15. Afectación al Bosque de Galería.	7	2	1	9	0.372	0.8	1.1	0.450	MODERADO	SIGNIFICATIVO
FAUNA										
16. Hábitat	4	4	4	6	0.492	0.8	1.1	0.433	MODERADO	SIGNIFICATIVO
17. Modificación y/o alteración de sus conductas por efecto de la generación de	4	2	4	4	0.374	0.8	1.1	0.329	BAJO	NO SIGNIFICATIVO

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

**CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y
EMISOR (RIO SALADO).**

Tabla V.7. Evaluación cuantitativa de los impactos potenciales ambientales e identificación de impactos relevantes o significativos

IMPACTO	MAGNITUD	DURACIÓN	EXTENSIÓN	INTERÉS	IMPORTANCIA	CONTEXTO	SINERGIAS	INDICADOR	CATEGORÍA	RELEVANCIA
ruido, polvos y presencia humana con alta actividad laboral.										
18. Caza furtiva	2	2	2	4	0.264	0.8	1.1	0.233	BAJO	NO SIGNIFICATIVO
PAISAJE										
19. Cambios en la apariencia visual de la zona debido a la presencia de materiales y la construcción en el área.	4	3	4	7	0.476	0.8	1.1	0.419	MODERADO	SIGNIFICATIVO
20. Generación de residuos sólidos, de construcción y peligrosos.	4	3	2	2	0.292	0.8	1.1	0.257	BAJO	NO SIGNIFICATIVO
SOCIAL										
21. Generación de empleos	2	2	1	4	0.222	0.8	1.1	0.196	BAJO	NO SIGNIFICATIVO
22. Mejora en la calidad de vida	7	7	7	9	0.828	0.8	1.3	0.861	MUY ALTO	SIGNIFICATIVO

Ver tabla a mayor detalle, en anexo Cap.V.

V.3.2 SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS

Los impactos al ambiente tanto negativos como positivos que ocasionará en sus diferentes etapas el proyecto de *Saneamiento de los Ríos Tula y Salado, conduciendo y tratando las aguas residuales*, se pueden observar en la Tabla V.4, del presente estudio.

En la siguiente tabla se describen los impactos que durante su evaluación cuantitativa, mediante el análisis multicriterio (Tabla V.7), alcanzaron valores altos correspondiéndoles una importancia SIGNIFICATIVA, por sus efectos al ambiente

Tabla V.8. Impactos evaluados como significativos.

COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN
Suelo	Erosión del suelo	Moderado-Significativo Adverso Acumulativo
Suelo	Modificación de la estructura edáfica por compactación.	Moderado-Significativo Adverso Residual
Suelo	Afectaciones al relieve, patrón de escurrimientos y vegetación por disposición inadecuada de material producto de las excavaciones.	Moderado-Significativo Adverso Acumulativo
Hidrología	Mejora en la calidad del agua	Alto. Significativo Benéfico
Flora	Afectación al Bosque de Galería, ubicado en los márgenes de río Tula y Salado.	Moderado-Significativo Adverso Acumulativo
Fauna	Hábitat	Moderado-Significativo Adverso Acumulativo
Paisaje	Cambios en la apariencia visual de la zona debido a la presencia de materiales en el área	Moderado-Significativo Adverso Acumulativo
Socio-económico.	Mejora en la calidad de vida	Muy alto. Significativo Benéfico

V.4 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este apartado se dará una descripción de los impactos ambientales que se generan en las diferentes etapas del proyecto, tanto desde el punto de vista global, como de sus repercusiones en la zona directa de afectación, se analizan todos los impactos tanto los que resultaron con una significancia alta por su repercusiones al ambiente así como los que resultaron con baja relevancia pero que requieren medidas de mitigación específicas para minimizar sus efectos al ambiente. La siguiente clasificación se basa en los resultados obtenidos en la estimación cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales.

Considerando la magnitud, intensidad e importancia, la descripción final de los impactos ambientales atribuibles al presente proyecto, se clasificará de la siguiente manera:

- A Impactos adversos.** Se describe por componente ambiental cada uno de los impactos identificados, partiendo de aquellos que de acuerdo a lo obtenido en la evaluación resultaron significativos por sus efectos al ambiente (Tabla V.8), en todos los casos se indica de manera general las medidas de mitigación propuestas (mismas que será debidamente desarrolladas en el siguiente capítulo).
- B Impactos benéficos**
- C Impactos adversos generales:** son aquellos que se presentan en casi todas las etapas del proyecto, en mayor o menor intensidad, pero que el impacto sigue siendo el mismo y cuyas medidas de mitigación se presentan como Buenas Prácticas Ambientales, debido a que cada vez existe mayor conciencia de la importancia de realizar obras civiles bajo cuidado ambiental.

A. EVALUACIÓN DE IMPACTOS ADVERSOS

Componente impactado: SUELO

En los métodos anteriores podemos observar que los impactos más significativos resaltan inmediatamente sobre el suelo, teniendo en cuenta para esto la explotación de los bancos de materiales y el movimiento de tierras, la incorporación de estructuras ajenas al terreno natural, se generarán residuos que pueden ir a parar al suelo y afectarlo, así mismo se existe la posibilidad de que haya contaminación por el manejo inadecuado de sustancias y materiales. A continuación se especifican los impactos identificados sobre el recurso suelo partiendo de aquellos que resultaron significativos.

1. EROSIÓN DEL SUELO

Etapas del proyecto: Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento.

Resultado de la evaluación: MODERADO-SIGNIFICATIVO

Tipo de impacto: Adverso, Acumulativo

Al realizar el desmonte se elimina la protección que ofrece la vegetación al suelo contra los agentes erosivos (lluvia y viento) que son los principales factores que ocasionan la pérdida del suelo, lo cual es un problema que se considera irrecuperable. Es posible que se produzca erosión en áreas donde las pendientes sean pronunciadas. Pero no se creará un efecto de borde para el suelo no despalmado, debido a que el trazo será sobre superficies que corresponde a calles y carreteras, así como predios dentro de áreas urbanas o agrícolas.

Medidas propuestas:

- Protección contra erosión

-
- Evitar actividades de desmonte y despalme fuera del ancho de las obras permanentes.
 - Al término de la construcción se deberán reforestar los linderos del trazo con vegetación nativa, con la finalidad de disminuir los riesgos de erosión.

2. MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA EDÁFICA POR COMPACTACIÓN.

Etapas del proyecto: Preparación del sitio, Construcción.

Resultado de la evaluación: MODERADO-SIGNIFICATIVO

Tipo de impacto: Adverso, Residual

DESCRIPCIÓN. Al realizar excavaciones, movimiento de tierras, incorporación de estructuras ajenas al terreno natural, compactación y relleno, se modificarán las características del suelo en su conjunto, el proyecto, causará un aumento del área compactada, no obstante hay que considerar que el suelo que es específico será impactado por las obras, ya ha sido modificado por la construcción de infraestructura existente, zonas urbanas y agrícolas, en muchos casos ha perdido su capacidad natural.

Medidas propuestas:

- La maquinaria pesada no deberá circular fuera del ancho considerado para la construcción, de tal modo que se evite afectar áreas fuera de derecho de vía.
- Al finalizar la obra ejecutar un programa de reforestación a lo largo del trazo del proyecto y zonas afectadas por las obras adicionales.

3. AFECTACIONES AL RELIEVE, PATRÓN DE ESCURRIMIENTOS Y VEGETACIÓN POR DISPOSICIÓN INADECUADA DE MATERIAL PRODUCTO DE LAS EXCAVACIONES.

Etapas del proyecto: Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio.

Resultado de la evaluación: MODERADO-SIGNIFICATIVO

Tipo de impacto: Adverso, Acumulativo

DESCRIPCIÓN. Se deberá seleccionar y acondicionar los lugares de disposición transitoria de materiales de excavación, para ser transportados posteriormente al sitio

de disposición definitiva. De no ser así se puede provocar la obstrucción de los drenajes naturales, afectar a la vegetación circundante y en general al paisaje

Medidas propuestas:

- Evitar la remoción innecesaria de tierra y la que sea extraída y aquella no cumpla con las especificaciones para ser reutilizada se deberá de depositar en los bancos de tiro propuestos y autorizados.
- Depositar los residuos de material en los sitios propuestos como bancos de tiro, evitando afectar zonas en donde se encuentre algún tipo de vegetación estable o cuerpo de agua.

4. PÉRDIDA DE SUELO POR ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA, INSTALACIONES AUXILIARES Y ACUEDUCTO.

Etaapa del proyecto: Preparación del sitio.

Resultado de la evaluación: Bajo-No significativo

Tipo de impacto: Adverso, Acumulativo

El impacto sobre el suelo será por el retiro de 191,853.00 m², los volúmenes se han estimado a partir de que, el material por remover, alcanza los 20 cm de espesor, los cuales se van a afectar de forma directa, ya que corresponde a al área de la zanja por excavar y los sitios de desplante de la Plantas de Bombeo y PTAR.

Sin embargo, el 80% de material de relleno será de producto de la excavación, entonces se estiman alrededor de 125,000 m³ de material de desecho, producto de la excavación. Los rellenos por realizar corresponden a cubrir la tubería colocada en las zanjas, así como para rellenar oquedades constructivas y/o nivelaciones.

Medidas propuestas:

- Rescate del suelo orgánico
- Con los residuos orgánicos que se generen durante la obra se podrán elaborar compostas para su posterior utilización durante la siembra de vegetación.

5. CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR DERRAMES ACCIDENTALES DE GRASAS, ACEITES Y COMBUSTIBLES.

Etapa del proyecto: Preparación del sitio, Construcción, Abandono del sitio.

Resultado de la evaluación: Bajo-No significativo

Tipo de impacto: Adverso, Acumulativo

DESCRIPCIÓN. Durante la construcción, se necesitará del almacenamiento de combustible, grasas, aceites, etc. Estos deberán de cumplir con ciertas recomendaciones de seguridad, para evitar así un posible accidente (derrame accidental), que terminaría impactando de manera importante las características fisicoquímicas del suelo donde se derrame la sustancia, lo cual alteraría las condiciones del suelo, repercutiendo principalmente en la fertilidad del área en la que se produzca.

La contaminación suelo también puede darse por el inadecuado desmantelamiento de las obras asociadas al término de las actividades de construcción.

Medidas propuestas:

- En caso de requerirse almacenamiento temporal de combustible, este deberá estar con el señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales. Se deberá vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas.
- Las reparaciones mecánicas que se le realicen a la maquinaria, deberán de efectuarse en el sitio destinados a taller, esto para evitar contaminación de suelo por filtración.
- Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos sólidos, producto de los desechos de los trabajadores y en general de construcción, colectándolos en tambos dispuestos para basura.
- Acciones en caso de derrames: llevar a cabo la biorremediación del suelo la cual deberá ser hecha por una empresa especializada.

B. Componente impactado: HIDROLOGÍA

6. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.

Etapa del proyecto: Preparación del sitio y Construcción.

Resultado de la evaluación: Bajo-No significativo

Tipo de impacto: Adverso, Residual

DESCRIPCIÓN. Como resultado de la construcción, en las franjas donde se instalarán los colectores y emisores y de manera puntual en los sitios donde se instalarán las Plantas de Bombeo y la PTAR, serán ocasionados impactos directos en la hidrología superficial al modificar de manera permanente e irreversible el régimen hidráulico, sin embargo, este impacto se mitigará con la construcción de las obras complementarias de drenaje y subdrenaje, con la finalidad de que capten los escurrimientos y desalojen y permitan el libre flujo de agua. Los efectos negativos derivados de las obras y actividades que requiera el proyecto se acumularán al deterioro de los cuerpos de agua que actualmente ocurre en la zona, considerándose un efecto adverso acumulativo. Sin olvidar que el objetivo final será el saneamiento de los cauces de agua.

Medidas propuestas:

- Construcción de todas las obras de drenaje menor necesarias, para así, ocasionar un mínimo daño a las escorrentías de temporal.
- Las obras de drenaje que se construyan deberán ser dirigidas hacia escurrimientos naturales.
- Una vez que se termine la construcción, se deberá de reforestar con especies nativas, para mitigar el impacto ocasionado, en una superficie por lo menos igual a la superficie con vegetación que será afectada (más adelante se atenderán las medidas por la afectación de Bosque Galería ubicado a ambos márgenes de río Tula y Salado).

7. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Etapas del proyecto: Preparación del sitio, Construcción.

Resultado de la evaluación: Bajo-No significativo

Tipo de impacto: Adverso, Residual

DESCRIPCIÓN. El proyecto ocasionará un aumento del área compactada y con ello una reducción de la infiltración de agua, en las áreas de desplante de las obras propuestas, tanto en las líneas de conducción, como en los sitios de las PB y PTAR.

Medidas propuestas:

- Construcción de las obras complementarias de drenaje y subdrenaje, con la finalidad de que capten los escurrimientos y desalojen y permitan el libre flujo de agua.
- La maquinaria pesada no deberá circular fuera del ancho considerado para la construcción, de tal modo que se evite afectar áreas fuera de derecho de vía y compactar superficies innecesarias.

8. CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS POR CAÍDA DE MATERIALES O DERRAMES DE DESECHOS.

Etapas del proyecto: Preparación del sitio, Construcción, Abandono de sitio.

Resultado de la evaluación: Bajo-No significativo

Tipo de impacto: Adverso, Acumulativo

DESCRIPCIÓN. Entre los impactos negativos que pueden producirse si no se cuidan los conceptos de adecuada planeación, esta la contaminación de los cuerpos de agua por caída de materiales o derrames accidentales principalmente en la etapa de construcción.

Medidas propuestas:

- Llevar a cabo acciones preventivas para evitar la caída de materiales o cualquier otro tipo de desecho sobre los escurrimientos de agua. Estableciendo un distanciamiento o una barrera física de protección entre el área de trabajo y el cauce de agua, a fin de evitar cualquier afectación o contaminación.
- Medidas estrictas para evitar el vertido de desechos sólidos y líquidos, o de cualquier tipo en el curso de agua y en terrenos circundantes.

C. Componente impactado: ATMOSFERA

9. GENERACIÓN DE NUBES Y POLVOS

10. GENERACIÓN DE HUMOS Y OLORES

11. GENERACIÓN DE RUIDO

Etapas del proyecto: Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento

Resultado de la evaluación: Bajo-No significativo

Tipos de impactos: Adversos, Acumulativos

DESCRIPCIÓN. Con el proyecto se espera que se tengan impactos temporales y locales en la calidad del aire debido principalmente a la generación de partículas y polvos en las inmediaciones de las zonas de construcción. Se incrementarán las concentraciones de contaminantes debido a las emisiones atmosféricas por el uso de combustibles en vehículos y maquinaria pesada, sobre todo en las etapas de preparación del sitio y construcción.

Durante los procesos de preparación y construcción se generarán los ruidos de los motores de la maquinaria de construcción y de los vehículos de transporte de materiales. Este ruido, con una intensidad no determinada, se generará en el sitio de obra, en los caminos circulados y en los sitios de explotación de bancos de materiales, prácticamente durante todo el tiempo de ejecución de la obra.

Medidas propuestas:

- Control de emisiones ruido y partículas suspendidas
- Humedecer la superficie antes de iniciar obras, así como el material que se transportara y cubrirlo, para evitar partículas suspendidas o la pérdida de material por caída.
- Tener especial cuidado en el manejo del material seco (*hojarascas y ramas*), ya que su acumulación puede contribuir o facilitar un incendio.
- Monitoreo periódico de emisiones a la maquinaria y equipo.

12. POSIBLES ACCIDENTES EN EL MANEJO DE SUSTANCIAS INFLAMABLES (HIDROCARBUROS).

Etapas del proyecto: Preparación del sitio y Construcción.

Resultado de la evaluación: Bajo-No significativo

Tipo de impacto: Adverso, Acumulativo

DESCRIPCIÓN. Esta clase de accidentes se pueden producir en caso de no adoptar las debidas precauciones para el correcto almacenamiento y manipulación de

sustancias inflamables. En caso de ocurrir se puede producir contaminación ambiental residual y olores y provocar que productos peligrosos pasen a la atmósfera.

Medidas propuestas:

- Acciones de adecuada planeación y buen proyecto, que garanticen el correcto almacenamiento y manipulación de sustancias inflamables.
- Señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales, se deberá vigilar periódicamente que no existan fugas.
- Acciones en caso accidentes a cargo de una empresa especializada.

D. Componente impactado: FLORA

13. AFECTACIÓN AL BOSQUE DE GALERÍA, UBICADO EN LOS MÁRGENES DE RÍO TULA Y SALADO.

Etapas del proyecto: Preparación del sitio y Construcción.

Resultado de la evaluación: Moderado-Significativo

Tipo de impacto: Adverso, Acumulativo

En algunos tramos será inevitable la afectación de la vegetación de tipo Bosque de Galería, que se encuentra establecido a las márgenes del río Tula y Salado. Este impacto se considero significativo debido a que el proyecto contribuirá a afectar la escasa vegetación natural existente en la zona.

Medidas propuestas:

- Previo al ingreso de la maquinaria se realizará el desmonte preferentemente manual de la vegetación nativa con el asesoramiento de especialista, quien indicará en caso de ser necesario, cuales individuos son susceptibles de ser rescatados y reubicados.
- Se desmontará los individuos botánicos estrictamente necesarios para la preparación del sitio y la construcción.
- Los responsables de la construcción, deben capacitar a los trabajadores para respetar la flora silvestre (pláticas de educación ambiental).
- Reforestar las zonas donde se haya modificado el drenaje superficial a fin de reducir la erosión.

-
- Programa de reforestación con especies propias de Bosque de Galería a ambos lados de los márgenes de Río Tula y Salado.

14. PERDIDA DE LA CUBIERTA VEGETAL

Etapas del proyecto: Preparación del sitio y Construcción.

Resultado de la evaluación: Bajo-No significativo

Tipo de impacto: Adverso, Acumulativo

DESCRIPCIÓN. El trazo del proyecto se ubica sobre terrenos predominantemente agrícolas, no obstante en algunos sitios donde se desplantarán las PB y la PTAR, será necesario remover la vegetación existente, este impacto se suma a la escasa vegetación natural existente en la zona (ver Cap. 4. Listado de familias y especies encontradas en la zona del proyecto).

Medidas propuestas:

- Se desmontará los individuos botánicos estrictamente necesarios para la preparación del sitio y la construcción.
- Acciones de reforestación con especies nativas en sitios adecuados.
- Depositar los residuos de material en los sitios propuestos como bancos de tiro, evitando afectar zonas en donde se encuentre algún tipo de vegetación estable o cuerpo de agua.

E. Componente impactado: FAUNA

15. HÁBITAT

Etapas del proyecto: Preparación del sitio y Construcción.

Resultado de la evaluación: Moderado-Significativo

Tipo de impacto: Adverso, Acumulativo

DESCRIPCIÓN. El principal impacto durante la construcción será en la fauna local, es muy probable que continúe su alejamiento y se vea amenazada su existencia, sin embargo no se considera que este proyecto de cómo resultado un impacto residual, ya el trazo aprovechará zonas ya impactadas donde el hábitat de la fauna ya ha sido

fragmentado. Este impacto resultó significativo, a fin de proteger a la fauna que pueda encontrarse en los márgenes del río Tula y Salado.

Medidas propuestas:

- Realizar el desmonte y despalme de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna a otros sitios.
- Acciones de rescate y reubicación, para la protección de ejemplares de flora y fauna que pudieran estar cerca del área de construcción. Para tal efecto se asignarán diferentes frentes de trabajo a personal especializado que realice lo indicado, para la adecuada reubicación de ejemplares a sitios similares o mejor conservados.
- El responsable de la supervisión ambiental deberá de ir buscando madrigueras de animales para poder reubicar a los ejemplares que no se espanten con el ruido hecho.
- Educación ambiental para capacitar a los trabajadores para respetar la fauna silvestre.

16. MODIFICACIÓN Y/O ALTERACIÓN DE SUS CONDUCTAS POR EFECTO DE LA GENERACIÓN DE RUIDO, POLVOS Y PRESENCIA HUMANA CON ALTA ACTIVIDAD LABORAL.

Etapas del proyecto: Preparación del sitio y Construcción.

Resultado de la evaluación: Bajo-No significativo

Tipo de impacto: Adverso, Acumulativo

DESCRIPCIÓN. En los sitios donde se planea la construcción, es muy probable que se presente un cambio en su comportamiento y se produzca su alejamiento, así la fauna no verá amenazada su existencia. Durante los trabajos de campo se lograron detectar la presencia algunas especies faunísticas (ver Cap. 4. Fauna).

Medidas propuestas:

- Como ya se indicó la preparación del sitio se deberá realizar por etapas para permitir su libre desplazamiento y en caso necesario su reubicación, para aquellas especies que no pueden desplazarse por sus propios medios.

-
- Educación ambiental para capacitar a los trabajadores para respetar la fauna silvestre
 - Control de ruido y polvos.

17. CAZA FURTIVA

Etapas del proyecto: Preparación del sitio y Construcción.

Resultado de la evaluación: Bajo-No significativo

Tipo de impacto: Adverso, Acumulativo

DESCRIPCIÓN. De no llevar a cabo una buena planeación el proyecto puede inducir o aumentar la existencia de caza ilegal en la zona cercana a la construcción.

Medidas propuestas:

- Educación ambiental para capacitar a los trabajadores para respetar la fauna silvestre.
- Prohibir la colecta de especies presentes en el área.
- Evitar la posible existencia de caza ilegal en la zona cercana a la construcción, con ayuda de las autoridades locales.
- Si se detectará la presencia de cacería ilegal, se deberá dar aviso a la PROFEPA para que actúen conforme a la ley.

F. Componente impactado: PAISAJE

18. CAMBIOS EN LA APARIENCIA VISUAL DE LA ZONA DEBIDO A LA PRESENCIA DE MATERIALES Y LA CONSTRUCCIÓN EN EL ÁREA.

Etapas del proyecto: Preparación del sitio, Construcción, Abandono del sitio.

Resultado de la evaluación: Moderado-Significativo

Tipo de impacto: Adverso, Acumulativo

DESCRIPCIÓN. Afectación a la calidad paisajística producto del despalme y en menor medida por la construcción vertical de las plantas de bombeo dentro de las zonas urbanas.

Medidas propuestas:

-
- Depositar los residuos de material de excavación y construcción en los sitios propuestos como bancos de tiro, evitando afectar el paisaje.
 - Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, se colocaran contenedores para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando que estos residuos sean transportados al sitio destinado para su disposición final.
 - No desmontar más allá de la zona de construcción para que así la zona o se homogenice más fácilmente con el entorno del SAR.

19. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, DE CONSTRUCCIÓN Y PELIGROSOS

Etapas del proyecto: Preparación del sitio, Construcción.

Resultado de la evaluación: Bajo-No significativo

Tipo de impacto: Adverso, Acumulativo

a) Residuos urbanos y de construcción generados

Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos (urbanos y de construcción), ya que de no ser así, se pueden ocasionar importantes impactos en suelo, agua, vegetación, fauna, paisaje y el bienestar social. Los residuos que se generarían, durante las diferentes etapas del proyecto, se considera que serán principalmente:

Etapas: preparación del sitio y construcción.

Residuos orgánicos, que serán retirados por y depositados en sitios autorizados. Serán producidos principalmente en desmonte de áreas. Se estima un máximo de 20 has despalmadas (Colectores, subcolectores y emisores, plantas de bombeo y planta de tratamiento de aguas residuales).

La generación de basura, principalmente de origen orgánico, será mínima y la disposición final se realizará en el sitio que indiquen las autoridades municipales.

Los generados por actividades de la construcción tales como arena, grava, concreto, envases, acero y madera, se dispondrán en contenedores destinados para ello, los cuales serán retirados del sitio por la empresa constructora para su disposición final o

reutilización. Se estima que serán equivalentes al 10% máximo del material empleado en los trabajos.

Los residuos de aceites y lubricantes se dispondrán en contenedores de 200 litros, los cuales serán etiquetados indicando: contenido, volumen y precauciones de manejo. El retiro de estos contenedores estará a cargo de la empresa constructora, quien deberá contar con los servicios de una empresa autorizada para el manejo y disposición de los residuos. Usualmente es la empresa que arrenda la maquinaria.

Etapa: Operación y Mantenimiento

Se generarán residuos como resultado de la limpieza de la infraestructura, principalmente de materia orgánica de posibles hierbas, así como el azolve que se vayan acumulando.

Ya que los servicios de mantenimiento de la maquinaria y equipos para desazolvar y reparar, se realizara en talleres específicos, serán manejados debidamente, por lo que se considera, serán controlados correctamente.

Medidas propuestas:

- Plan integral de manejo de residuos sólidos no peligrosos (domésticos y de obra).

b) Residuos peligrosos

Generación de residuos peligrosos.

Se generarán aceites gastados, trapos, estopas y materiales impregnados de grasas y aceites, derivados del mantenimiento de maquinaria y equipo, en cantidad no determinada. Estos residuos se mantendrán a resguardo en tambos de 200 litros y en los sitios donde se realicen las actividades, principalmente talleres debidamente establecidos.

Derrames de materiales y residuos al suelo.

Se mantendrá supervisión permanente para detectar derrames de materiales y residuos al suelo, como podrían ser aceites o combustibles y residuos de mantenimiento de maquinaria.

Agua residual

No se generará agua residual en ninguna etapa del proyecto, los sanitarios portátiles, serán contratados incluyendo mantenimiento periódico.

Lodos

El tipo de proceso a implementar en el tratamiento de aguas residuales, será mínimo, mismo que por las características de la planta, será de buena calidad para ser utilizado como abono orgánico y/o mejorador de suelo. La calidad ésta dentro de los límites máximos permisible que marca la NOM-004-SEMARNAT-2002 PROTECCIÓN AMBIENTAL –LODOS Y BIOSOLIDOS– ESPECIFICACIONES Y LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA SU APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL.

Medidas propuestas:

- Plan Integral de Manejo de residuos peligrosos.
- Instalación de servicios sanitarios adecuados para los trabajadores. Agua potable, disposición de excretas. Se deberá contratar a una empresa especializada para su manejo, tratamiento y disposición adecuada.

EVALUACIÓN DE IMPACTOS BENÉFICOS

Componente impactado: HIDROLOGÍA

20. MEJORA EN LA CALIDAD DEL AGUA

Etapas del proyecto: Operación y Mantenimiento.

Resultado de la evaluación: Alto-Significativo

Tipo de impacto: Benéfico, Simple (no se detectó como generador de efectos de orden superior (sinérgicos) o con efectos aditivos (aditivos), se considera un efecto simple, ya que no se conoce otra actividad que mejore la calidad del agua en la región).

DESCRIPCIÓN. El resultado obtenido en la valoración cuantitativa tuvo una relevancia SIGNIFICATIVA, dentro de una clasificación ALTA, lo que indica que el impacto al entorno será significativamente relevante. El proyecto consiste en el saneamiento de la zona, colectando las aguas residuales, sin dejar que lleguen a los cauces para posteriormente concentrarla y someterla a tratamiento para el reúso. Se pretende contribuir al saneamiento de las zonas aledañas y evitar la contaminación del río Tula y Salado, así como, los acuíferos existentes en el Valle del Mezquital y manantiales. Debido a la recolección de aguas residuales en los colectores y emisores, antes de la descarga directa a los cuerpos de agua superficial, la calidad del agua, cambiará, adquiriendo gradualmente y una mejor calidad. Repercutiendo de manera muy favorable en la región.

Componente impactado: SOCIO-ECONÓMICO.

21. MEJORA EN LA CALIDAD DE VIDA

Etapas del proyecto: Operación y Mantenimiento.

Resultado de la evaluación: Muy Alto-Significativo

Tipo de impacto: Benéfico, Acumulativo

DESCRIPCIÓN. Este impacto se consideró SIGNIFICATIVO dentro de una clasificación MUY ALTA. El proyecto beneficiará a la ciudad de Tula y su zona conurbada, así como a las cabeceras municipales de Atotonilco, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tlahuelilpan, Ajacuba, Tetepango, Tezontepec de Aldama, Mixquiahuala y Progreso de Obregón, incluyendo básicamente las cabeceras municipales y la zona conurbada, mejorando la calidad de vida y salud de la población mediante el saneamiento de la zona, colectando las aguas residuales. Se consideró sinérgico por que la mejora de la zona provoca una mejora en la seguridad y salud de la población, en los componentes ambientales y en la economía local.

Componente impactado: SOCIO-ECONÓMICO

22. GENERACIÓN DE EMPLEOS

Etapas del proyecto: Preparación del sitio y Construcción.

Resultado de la evaluación: Bajo-No significativo

Tipo de impacto: Benéfico, Acumulativo

DESCRIPCIÓN. En el primer año se estima contratar 410 personas para realizar la etapa de preparación del sitio de los diferentes elementos de proyecto; en el segundo año, se incrementa esta cantidad ya que se inician las actividades de construcción alcanzando un total de 1,120 trabajadores, esta cantidad durante tres meses; después la cantidad de personal disminuye a 680, durante el resto de las actividades de construcción.

EVALUACIÓN DE IMPACTOS ADVERSOS GENERALES

1. BANCOS DE PRESTAMO DE MATERIALES.

Para construir este proyecto y obras relacionadas será necesario el uso de material que cumpla los requerimientos técnicos. Será necesario utilizar material de Bancos de préstamo para satisfacer los requerimientos de este material.

Existen bancos en explotación en la zona, se localizaron dos bancos de material. El primero de ellos se denominó “Beltrán”, el cual produce agregado grueso para concreto y grava controlada para revestimiento. El segundo banco se denominó “Progreso” y produce agregado grueso y fino para concreto y tepetate para estructuras de tierra. El banco “Beltrán” se localiza a 17.3 Kilómetros de la zona de proyecto y el banco “Progreso” a 19.9 kilómetros.

Medidas propuestas:

- Trámites de licencias y autorizaciones correspondientes ante las autoridades competentes en materia de impacto ambiental
- Aprovechamiento y restauración de bancos de préstamo.

2. ACCIDENTES AMBIENTALES

Durante el desarrollo de los trabajos se pueden presentar accidentes de diversa índole, entre los que sobresalen los relacionados con la operación de la maquinaria, equipo y equipo de transporte (alcance de maquinaria en operación, atropellamiento o lesión durante el movimiento de materiales, principalmente) y su mantenimiento periódico (combustibles y manejo de herramientas). Así mismo, los trabajadores pueden ser afectados en su salud e integridad física por falta de equipo de protección (casco, calzado de protección, protección respiratoria y auditiva, etc.) si dicho equipo llegara a faltar o si no se contara con la capacitación adecuada para su uso.

El proyecto evaluado no incluye en si mismo programas para la prevención y atención de accidentes, pero debe existir un compromiso contractual entre la empresa contratista a la que sea otorgada la obra para su realización y la Comisión, para que cuente con los planes y la infraestructura requerida para la prevención y detección de accidentes.

En relación con las emergencias ambientales, no existen planes de respuesta a emergencias ambientales específicas para esta obra y su sitio de realización; existen

planes institucionales de la Comisión Estatal de Agua Alcantarillado y la CONAGUA, que serán adaptados al caso específico de la realización del proyecto evaluado.

En el mismo caso se encuentra lo relacionado con el manejo de sustancias y el sistema de señalización dentro del área de realización de la obra.

Medidas propuestas:

- Planeación para la Seguridad y Atención de emergencias del personal.
- Control de servicios para el personal.
- Plan de acciones en caso de emergencias ambientales.

V.5 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

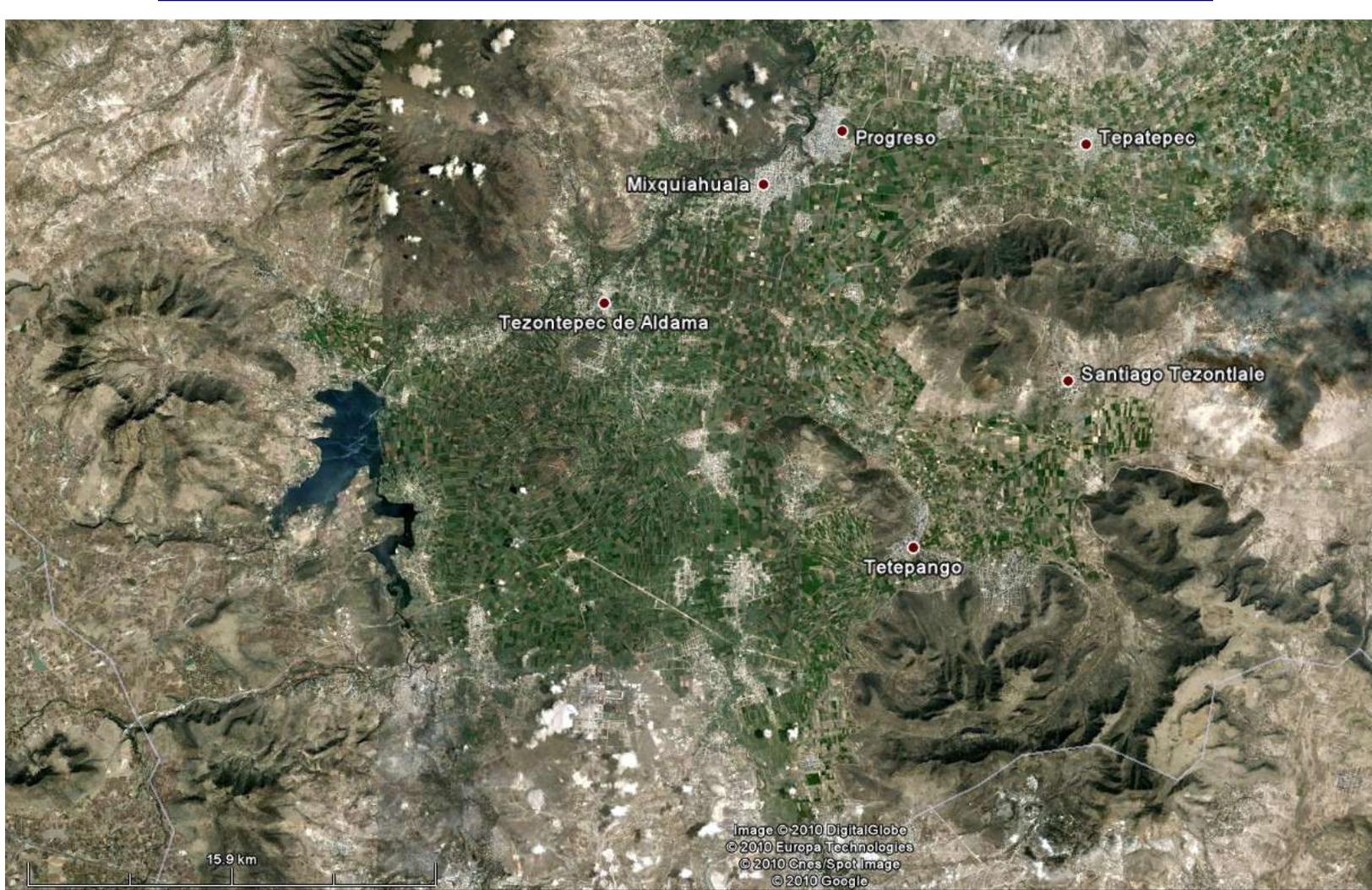
El balance entre el costo ambiental negativo, y los beneficios ambientales y sociales del proyecto se pueden evidenciar si partimos de los efectos adversos en la estructura y función del SAR o del grado de conservación ambiental de la zona donde se pretende llevar a cabo la intervención y el objetivo de la intervención, incluyendo la evaluación de los impactos ambientales generados por el proyecto.

El sistema ambiental regional nos muestra que el medio ya se encuentra modificado por las actividades productivas que se llevan a cabo en la región, por lo tanto este proyecto no altera significativamente las condiciones ambientales actuales de la zona. Por un lado, es evidente que la región se encuentra transformada ambientalmente, destinada en una buena proporción a las actividades productivas de 10 municipios. En ese sentido, se han reducido los servicios ambientales en el sistema ambiental regional, que son aprovechados básicamente para la actividad agrícola, mientras que la zona específica del proyecto no afectará ningún ecosistema natural en buen estado de conservación, limitando los impactos ambientales perjudiciales generados por el proyecto, así como el costo ambiental negativo. Por otro lado, en cambio, los beneficios ambientales y sociales generados por el proyecto son considerables si partimos del supuesto que el saneamiento de las aguas residuales y la disminución de descargas de aguas negras a los cuerpos de agua de la zona son el objetivo básico de la intervención, coadyuvando por una parte a la economía regional que es conocida por la producción agrícola regadas con aguas negras, así como a la salud poblacional

manejando adecuadamente los residuos no peligrosos vertidos a las corrientes naturales, incluyendo su tratamiento.

Durante las diversas actividades de la construcción del camino se generarán impactos ambientales cuya área de influencia variará de acuerdo al impacto generado, y a la forma en que la constructora ejecute los trabajos. Sin embargo el área de influencia del proyecto en general es menor o igual a la del SAR ya que existen tanto factores locales como foráneos que inciden en la problemática ambiental regional, sin embargo la mayor parte de los impactos ambientales son mitigables a escala local y regional, mediante las medidas de mitigación que se proponen.

En su conjunto el escenario actual en la región en la que se inserta el proyecto no se modificará de manera significativa, ni su área de influencia; principalmente debido a que las obras por realizar se localizan sobre infraestructura ya existente, carreteras en operación, sitios dentro de manchas urbanas y terrenos eminentemente agrícolas. El escenario modificado por el proyecto se relaciona más con aspectos positivos partiendo del objetivo que es el saneamiento de las aguas residuales y la disminución de descargas de aguas negras a los cuerpos de agua.



Escenario actual de la zona, sin proyecto. Fuente: Google Earth 2009.

VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

En éste capítulo, se establecen las medidas de mitigación, prevención y compensación propuestas para los diferentes impactos identificados. Para ello se consideraron las metodologías orientadas a la predicción y evaluación de los impactos ambientales, las

cuales cubren un amplio espectro de posibilidades; éstas varían en complejidad y van desde aquellas totalmente intuitivas y sustentadas en la experiencia profesional del grupo consultor hasta las basadas en hipótesis sobre el funcionamiento de los procesos ambientales sujetos de evaluación y análisis.

VI.1 Agrupación de los impactos de acuerdo a las medidas de mitigación propuestas

La agrupación de las medidas de mitigación, prevención y compensación propuestas, se diseñaron tomando como base las etapas programadas para la ejecución del proyecto, es decir, la preparación del sitio, la construcción del proyecto y la operación y mantenimiento del mismo. Cabe mencionar que si bien las obras se diseñan para operar durante 50 años, no se contemplan las actividades relativas a su abandono.

Para presentar las medidas de mitigación de manera más clara se elaboró un listado donde se hace su correspondencia con los impactos identificados. Esto permitirá una lectura más fácil de las mismas para efectos de su instrumentación y servirá de guía para que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, emita el resolutive correspondiente en materia de impacto ambiental, de considerarse el proyecto que analizamos como procedente.

Adicionalmente, se consideró pertinente proponer el establecimiento de una supervisión ambiental permanente para la instrumentación de las acciones propuestas que abarcan desde la elaboración de los términos de referencia para la licitación de la obra y la ejecución de los procesos constructivos.

Lo anterior se justifica toda vez que a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), dentro del marco de las atribuciones que le confiere el Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), le corresponde realizar acciones tendientes a la inspección y vigilancia que establecen los artículos que conforman el Título Sexto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA); por lo que le corresponderá verificar el cumplimiento de los términos y condicionantes que en materia de impacto ambiental, establezca la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (oficinas centrales), para que, en su oportunidad, fuera dicha residencia de supervisión ambiental

quien coordinara la atención a los requerimientos técnicos (de visitas, reportes, etcétera) de las autoridades ambientales.

Dicho lo anterior, y de considerarse procedente, desde el punto de vista ambiental, al proyecto de “CONTRUCCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PLANTAS DE BOMBEO, COLECTORES Y EMISOR (RIO SALADO)”, las autoridades ambientales emitirán un resolutivo en el que establecerán una serie de términos y condicionantes que deberán cumplirse cabalmente en la forma y tiempo que se marque para ello.

Se recomienda que la supervisión ambiental, cuente con experiencia en los temas de legislación ambiental, inspección y vigilancia, impactos ambientales y administración y gestión, lo que permitirá que durante la etapa constructiva, el promovente del proyecto, a través de la residencia, tenga control del buen cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos para el proyecto, las normas oficiales mexicanas aplicables de acuerdo al mismo, lo establecido en la manifestación de impacto ambiental y en la legislación ambiental y el Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, y La Ley Forestal y su Reglamento.

A continuación, se muestra el listado con los impactos ambientales identificados y sus correspondientes medidas de mitigación, prevención o compensación.

VI.1.1 Preparación del sitio y construcción

Suelo

Impactos identificados

- Erosión de Suelo
- Modificación de la estructura edáfica por compactación
- Afectaciones al relieve, patrón de escurrimientos y vegetación por disposición inadecuada de material producto de las excavaciones
- Pérdida de suelo por actividades de construcción de la obra, instalaciones auxiliares y líneas de conducción
- Contaminación del suelo por derrames accidentales de grasas, aceites y combustibles

➤ Uso actual

Medidas propuestas

- ✓ La(s) compañía(s) contratista(s), una vez concluida la construcción de la obra, deberá retirar el total de las instalaciones temporales utilizadas (sanitarias, talleres, almacenes, planta dosificadora de concreto, etc.), así como garantizar la limpieza del sitio, así como rehabilitar áreas afectadas mediante tareas de conservación de suelos y reforestación.
- ✓ En los caminos y demás obras asociadas de carácter temporal, se deberá:
 - Retirar y almacenar el material de desmonte y despalme para su posterior utilización en la rehabilitación de los suelos afectados por las obras.
 - Dotar, aunque sea de manera temporal, de obras de drenaje necesarias (alcantarillas y losas para mantener el patrón superficial) así como obras complementarias (lavaderos, cunetas, etc.) y, en su caso, deberán construirse zanjas trinchera y terrazas para disminuir la velocidad de arrastre de los escurrimientos de la zona.
 - Escarificar la superficie sujeta a compactación, ya sea por obras o tránsito vehicular, una vez concluido su uso.
 - Reforestar y promover la recuperación natural de aquellas superficies afectadas.
 - Establecer una o varias áreas específicas, para la disposición de los materiales de desperdicio, producto de los cortes o excavaciones realizadas, que deberán llevarse al sitio de tiro acordado con el municipio.
- ✓ Se deberán emplear los materiales de excavación, como parte de los rellenos de la obra (si sus características lo permiten).
- ✓ Los materiales producto de las excavaciones que por sus características no puedan ser utilizados para relleno en la obra, así como aquellos materiales de los bancos que no cumplan con las especificaciones para ser utilizados como agregados de concreto, deberán ser dispuestos en el sitio de tiro que disponga el municipio para el caso.
- ✓ El sitio de tiro deberá tener las siguientes características:
 - Estar desprovisto de vegetación
 - Lejano de asentamientos humanos
 - Fuera de cauces naturales para evitar acarreo de materiales y/o obstaculización

-
- ✓ El material dispuesto deberá ser extendido en el área para conseguir su estabilidad, no alterar el paisaje y propiciar la sucesión secundaria de la vegetación. En la medida de lo posible se recomienda la incorporación de algún tipo de composta para evitar la remoción por lluvia o aire y permitir una rápida colonización vegetal.
 - ✓ Presentar dentro del programa de protección ambiental de la obra (Obligatorio para el contratista) en el apartado relativo al manejo de combustibles, las acciones de emergencia que el contratista debe tomar en caso de fugas y derrames de combustibles y lubricantes, los dispositivos para captación de las mismas (colector perimetral y fosa de retención), así como el equipo contra incendio correspondiente. En caso de accidentes se deberán manejar de acuerdo con las medidas correctas.
 - ✓ Para la disposición temporal y adecuada de los residuos sólidos no peligrosos (de tipo municipal), es necesario que en las diferentes áreas de trabajo se instalen contenedores, en cantidad suficiente y de manera estratégica para que todo el personal de obra tenga acceso fácilmente a ellos. Deberán estar claramente señalados los sitios donde se encuentren y contar con leyendas alusivas a su buen uso y manejo
 - ✓ Para la disposición final de los residuos, se solicitará la colaboración del servicio de recolección del municipio y/o contratar los servicios de una empresa autorizada para el caso.
 - ✓ Los materiales de desmonte y despalme, deberán almacenarse temporalmente por fuera de las áreas de trabajo, para posteriormente, ser utilizados en la rehabilitación de sitios y/o áreas que así lo requieran. El material vegetal que sea retirado, como troncos, celulósicos y leña, deberá ser trozado, astillado o triturado de acuerdo con sus características y debe ser entregado a los habitantes de las localidades cercanas, Su acomodo para ser reutilizado, se hará en forma de surcos y de manera perpendicular a la pendiente para facilitar su reincorporación al suelo.
 - ✓ Se deberán estabilizar áreas que por sus características edafológicas y topográficas puedan presentar afectación física o química por efecto de alguna actividad desarrollada sobre estas condiciones. El empleo de presas de retención de azolves, o retención de cárcavas deberán promoverse adecuadamente.
 - ✓ Para el control, manejo y disposición de las excretas del personal que trabaje en las obras, se instalarán letrinas de sello hidráulico, una por cada 12 empleados, distribuidas en los sitios cercanos a los frentes de obra. Se instalarán sobre

plataformas planas, de suelos compactados y deberá contarse con el mantenimiento regular de éstas por parte de una empresa autorizada para tal fin

- ✓ Deberá contarse con señalamientos que prohíban la defecación al aire libre y que orienten el buen uso de las letrinas.
- ✓ Deberá contarse con indicaciones claras sobre las prohibiciones en cuanto a la generación y disposición final de residuos sólidos y peligrosos.

Agua

Impactos identificados

- ⇒ Alteración del patrón del escurrimiento superficial
- ⇒ Alteración del patrón de infiltración
- ⇒ Contaminación de aguas superficiales y subterráneas por derrames de desechos.

Medidas propuestas

- ✓ Para minimizar los efectos negativos sobre el patrón de drenaje es recomendable que los materiales resultantes de despalme sean retirados y colocados lejos de cauces y/o escurrimientos, a fin de no interrumpir el libre escurrimiento.
- ✓ Los talleres y almacenes deberán contar con programa de emergencia en caso de fugas y derrames y dispositivos para captación de fugas y derrames (colector perimetral y fosa de retención), así como el equipo contra incendio correspondiente.
- ✓ Los servicios sanitarios en los campamentos deberán presentar medidas de diseño, operación y mantenimiento adecuadas que permitan el manejo adecuado de las aguas residuales.
- ✓ La contratista deberá diseñar los programas informativos respecto al uso adecuado de las aguas potabilizadas como de aquellas residuales por parte de los trabajadores involucrados en la obra.

Atmósfera

Impacto identificados

- ⇒ Generación de humos, polvos y ruido por el empleo de maquinaria y equipo en los distintos frentes de obra.

-
- Posibles accidentes en el manejo de combustibles.

Medidas propuestas

- ✓ Para el control de polvos, se deberán ejecutar en la medida de lo posible, acciones de riego periódico, en las áreas de circulación de vehículos, áreas de despalme, áreas de acondicionamiento de caminos y sitios temporales de almacenamiento y manipulación de materiales que por sus características emitan partículas en suspensión. Asimismo, los camiones transportistas de material, deberán contar con lonas protectoras que eviten o disminuyan la emisión de polvos a las áreas aledañas de los caminos. Estas acciones deberán ejecutarse en todo momento, se requiere emplear cantidades de agua suficientes y en ningún caso se permitirá su uso en exceso. Se recomienda el uso de agua tratada y no potable para estos fines.
- ✓ Al término de las actividades, en caso de detectarse flora afectada excesivamente por el recubrimiento de polvos, se procederá a aplicar en esas áreas, riego para su lavado, teniendo especial cuidado que la cortina de agua no afecte la estructura vegetal y no generar escurrimientos que propicien la remoción de suelo. En suelos someros y en pendientes pronunciadas no se recomienda esta práctica.
- ✓ Para el control y disminución de emisiones de gases de combustión se establecerá un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo, de acuerdo con las especificaciones del fabricante, que reduzcan al mínimo sus emisiones y ruido. Se propone establecer estos requisitos para aquellas compañías contratistas que usen vehículos automotores para proveer de sus servicios.
- ✓ En términos de seguridad personal se pretende dotar al personal involucrado con equipo de seguridad contra ruido y polvo, así también, se deberá proveerse de una información oportuna y suficiente a todo personal involucrado sobre los riesgos que su actividad involucra y las medidas de protección para ello.
- ✓ Presentar dentro del programa de protección ambiental de la obra (Obligatorio para el contratista) lo relativo a seguridad en el manejo de combustibles y lubricantes, así como la experiencia comprobable de su

personal en las diferentes actividades que realice. Se deberá contar con un programa contraincendios sobre todo en sitios en los que se manejen sustancias inflamables.

Flora

Impactos identificados

- Pérdida de la cubierta vegetal del área de desplante de las plantas de bombeo, PTAR y líneas de conducción.
- Impacto directo al bosque de galería que se encuentra establecido a las márgenes del río.
- Afectación de la flora establecida en las áreas colindantes a los caminos de acceso debido a la circulación de vehículos pesados (de obra), por la resuspensión de polvos.

Medidas propuestas

- ✓ El material vegetal, con características y valor forestal (especies alimentarias, medicinales y leña) deberá ser aprovechado por los propietarios o poseedores de los predios afectados por la inundación del embalse.
- ✓ El material vegetal que no sea aprovechable, deberá ser trozado, astillado o triturado de acuerdo a sus características, para su posterior utilización en las acciones de rehabilitación de suelos.
- ✓ Con todo lo anterior, se deberá elaborar y ejecutar un Programa de manejo y rescate de flora silvestre, tendiente a recuperar la mayor cantidad posible de germoplasma, como semillas y plántulas, principalmente cactáceas, para su desarrollo en un vivero temporal y su utilización posterior en acciones de reforestación.
- ✓ Como medida de compensación directa por la remoción de vegetación, se deberán llevar cabo acciones de reforestación y de conservación de suelos en una superficie equivalente, a las áreas alteradas, en sitios con características ecológicas apropiadas para ello. Para ello, podrán emplearse individuos similares a los existentes en la ribera del río.
- ✓ Se deberán ejecutar en la medida de lo posible, acciones de riego periódico y permanente, en las áreas de circulación de los vehículos para evitar la generación de polvos.

-
- ✓ En caso de detectarse flora afectada por el recubrimiento excesivo de polvos, se procederá a aplicar riego para que mediante un proceso de lavado para que la zona quede libre de polvo. Las precauciones que se deberán tomar respecto a este lavado se describen anteriormente.
 - ✓ Es conveniente el involucrar a los habitantes de la región en el programa de protección florística, ya que el grado de conocimiento que tienen de la zona y sus recursos son de gran importancia para el éxito de dicho programa.

Fauna

Impactos identificados

- ⇒ Modificación del hábitat actual de las especies de fauna silvestre por eliminación de vegetación.
- ⇒ Ocurrencia de accidentes que afecten directamente a los animales terrestres consecuencia de la caza furtiva, así como por el uso de maquinaria y equipo.
- ⇒ Modificación y/o alteración de sus conductas por efecto de la generación de ruido, polvos y presencia humana con alta actividad laboral.

Medidas propuestas

- ✓ Se deberá establecer un programa de señalización en la zona con carteles alusivos al cuidado y conservación del ambiente, y a la prohibición de caza en la zona por parte de los trabajadores.
- ✓ Se deberá establecer un programa informativo respecto a las especies presentes en la zona de trabajo, haciendo énfasis en la importancia de estas. Deberá también, desarrollarse un monitoreo y vigilancia para su protección
- ✓ Permitir el libre desplazamiento y en su caso, reubicación de aquellos ejemplares que no se desplacen rápidamente.
- ✓ Control de Ruido y polvos, similar al de vegetación.

Paisaje

Impactos identificados

- ⇒ Cambios en la apariencia visual de la zona debido a la presencia de materiales de construcción en el área.
- ⇒ Generación de residuos sólidos, de construcción y peligrosos.

Medidas propuestas

- ✓ No desmontar más allá de la zona de construcción para que así la zona se homogenice más fácilmente
- ✓ Deberá establecerse la señalización adecuada y proveer de los recipientes para la recolección de los residuos que se generan, y establecer los convenios necesarios con las autoridades municipales para su recepción en sitios autorizados.
- ✓ En la medida de lo posible deberá de emplearse materiales edafológicos no aprovechados por las obras para mitigar el impacto visual de las obras, teniendo cuidado en no provocar alteraciones hidrológicas.
- ✓ Deberán efectuarse programas de conservación y recuperación de suelos y fomentar en aquellas áreas que así lo permitan programas de reforestación con especies nativas.
- ✓ La contratista deberá presentar un plan integral de manejo de residuos sólidos no peligrosos así como de residuos peligrosos
- ✓ Instalación de servicios sanitarios adecuados para los trabajadores. Agua potable, disposición de excretas. Se deberá contratar a una empresa especializada para su manejo, tratamiento y disposición adecuada

En términos de protección ecológica, se recomienda el diseño de un Programa de Monitoreo Ecológico que permita dar seguimiento a todos aquellos efectos positivos y negativos derivados del presente proyecto. Se recomienda que dicho programa sea diseñado y ejecutado por una instancia de investigación a nivel superior con reconocida capacidad y prestigio en estos temas o en su defecto algún especialista ambiental. Lo anterior permitiría, dar seguimiento a las diferentes variables ecológicas involucradas, así como de proveer de mecanismos de recuperación y compensación ecológica adecuados para la zona.

Socio-económico

Impactos identificados

- ⇒ Servicios sanitarios inadecuados para los trabajadores. Agua potable, disposición de excretas y servicios médicos y asistenciales

-
- En cuanto a los efectos en la economía local de los habitantes de estas comunidades, se considera recibirán pocos beneficios directos, ya que la oferta de mano de obra será limitada y de carácter temporal.
 - Incertidumbre en relación a los efectos futuros de la obra

Medidas propuestas

- ✓ Se recomienda establecer acuerdos de coordinación y cooperación con instancias tanto públicas como privadas, en los sectores involucrados en el proyecto, con el fin de crear los canales de comunicación necesarios con los distintos grupos sociales que tengan influencia directa o indirecta. Es importante considerar que la comunicación informativa clara, real y precisa permitirá una mejor aceptación de las comunidades aledañas al proyecto hidráulico que nos compete.
- ✓ Promover la participación institucional y social pública responsable y constructiva para efectos de promover y desarrollar con éxito el proyecto.
- ✓ Debe ser obligación de la empresa(s) constructora(s) la de proveer los servicios sanitarios de calidad, contratando para este fin los servicios de terceros que tengan como objetivo único esta actividad.
- ✓ Contratar preferentemente personal de las poblaciones que serán afectadas por el proyecto.
- ✓ De ser posible, y para efectos de disminuir la incertidumbre una vez terminada la obra, se deberá promover actividades productivas relacionadas al proyecto siempre y cuando éste lo permita.

VI.1.2 Operación y mantenimiento

Flora

Impactos identificados

- Afectación a la vegetación por actividades de mantenimiento correctivo

Medidas propuestas

- ✓ El material vegetal, con características y valor forestal y no forestal (especies comestibles, medicinales y leña) deberá ser aprovechado por los propietarios o poseedores de los predios afectados por la inundación del embalse.
- ✓ En sitios que por sus características lo permitan, se deberán desarrollar programas de reforestación dando el adecuado mantenimiento que se requiera para lograr las metas planteadas.
- ✓ Realizar actividades de mantenimiento en las áreas que se reforestaron, garantizando así la permanencia de los ejemplares colocados.

Bienestar Social

Impactos identificados

- ➡ Posibles inundaciones en caso de ruptura o falla de las estructuras contruídas

Medidas propuestas

- ✓ La promovente deberá establecer un plan de contingencias específico en caso de ruptura o falla de algunas de las estructuras por construir., basado en los procedimientos ya establecidos por la CONAGUA para este tipo de eventos extraordinarios.
- ✓ Se deberá de diseñar un programa de monitoreo, y mantenimiento correctivo y preventivo para efectos del funcionamiento de las plantas de bombeo, como de la PTAR, así como de las líneas de conducción (colectores y emisores) junto con las instalaciones asociadas a estos.
- ✓ Se deberá mantener informadas a las comunidades posiblemente impactadas sobre las medidas a tomar respecto una eventualidad.
- ✓ Se deberá promover el respeto y cuidado, tanto a las obras en sí, como al entorno en particular, de aquellos visitantes a la obra.

Es importante que todas las medidas de mitigación y/o compensación antes señaladas (independientemente del grado de alteración en la zona), sean aplicadas en la fase de proyecto donde han sido citadas, esto con el fin de que el proyecto sea ambientalmente factible.

VI.2 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.

En esta sección el promovente describirá aquellos elementos de juicio utilizados para formular la estrategia de mitigación, indicando el o los impactos que se mitigan. La descripción deberá incluir por lo menos:

- *La medida de mitigación.* Indicando claramente sobre qué impacto(s) actuará y como serán mitigados.
- *Especificaciones técnicas y/o sistemas de procedimientos.* Cuando la estrategia de mitigación contemple lineamientos técnicos, normas internas (de construcción, operación, seguridad, mantenimiento, etc.), u otros, se anexará un ejemplar del manual de procedimientos a desarrollar.
- *Duración de las obras o actividades de mitigación.* Se indicará la etapa del proyecto en que será requerida así como su duración.
- *Especificaciones de la operación y mantenimiento (en caso de que la medida implique el empleo de equipo y/o la construcción de obras)* De manera clara y concisa, deben indicarse las especificaciones y procedimientos de operación y mantenimiento de aquellas medidas de mitigación que así lo requieran. En este último caso se incluirán los periodos o fechas de mantenimiento predictivo y preventivo. También se indicará el tiempo estimado de operación y de desmantelamiento en caso necesario.
- *Supervisión de la acción u obra de mitigación.* De forma clara y concisa, se indicarán los procedimientos para supervisar si se cumple con la medida de mitigación (diseño, operación, mantenimiento, etc.). Se establecerán los procedimientos para hacer las correcciones y los ajustes necesarios.

Los proyectos que se analiza, tiene como objetivo principal, el saneamiento de los Ríos Tula y El Salado, en el Estado de Hidalgo.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Para el análisis de escenario ambiental regional que definen el pronóstico ambiental se fundamentan en los cambios que el proyecto generará en el Sistema Ambiental Regional, y que para el caso son la modificación de los patrones hidrológicos de la región.

La proyección en los próximos 10 años conforme a la información vertida en los capítulos V.4 y VI, es que en el corto y mediano plazo el Área de Estudio donde se desarrollará del proyecto, estará en proceso de metropolización en términos urbanos, integrando en su totalidad a los municipios del Valle de Tula con los del Valle del Mezquital, los cauces de los ríos Tula y Salado, así como el sistema hidrológico del SAR, contarán con un sistema de saneamiento consolidado, mediante el establecimiento de programas de administración y aprovechamiento de las aguas corrientes.

Lo anterior, se establece en la condición de que el SAR, en sus componentes hidrológicos y biológicos, ya han sido modificados como resultado de la alta contaminación de los cuerpos de agua y por el cambio de la vocación y uso del suelo que la actividad agrícola ha ejercido en la zona durante los últimos 30 años, de igual manera ocurre con los cauces de los ríos Tula y Salado fuera del Área de Estudio y zona del proyecto, por lo que las condiciones que el Sistema Ambiental Regional manifieste en el corto y mediano plazo, y consecuentemente en el largo plazo, no dependen de la ejecución del proyecto para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, plantas de bombeo, colectores y emisor (Río Salado) en varias localidades de los municipios de: Ajacuba, Tula de Allende, Tetepango, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Atotonilco de Tula, Progreso de Obregón, Mixquiahuala de Juárez, Tezontepec de Aldama y Tlahuelilpan, sino que dependerá de las políticas y estrategias que las autoridades en ejercicio, establezcan en materia de protección ambiental y de la administración de los recursos hidrológicos del estado de Hidalgo.

El fundamento a lo señalado, se establece en el hecho de que proyecto en su ejecución corresponde como se ha mencionado reiteradamente, a la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, plantas de bombeo, colectores y emisor (Río Salado) en varias localidades de los municipios de: Ajacuba, Tula de Allende, Tetepango, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Atotonilco de Tula, Progreso de Obregón, Mixquiahuala de Juárez, Tezontepec de Aldama y Tlahuelilpan por parte de Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado, pero en su operación y administración en muchos de los casos, corresponderá a los organismos del agua y alcantarillado municipales correspondientes, y que en consecuencia, si bien el proyecto generará impactos negativos acumulativos a los ya generado en el SAR, su realización se fundamenta en propósito de saneamiento y buen aprovechamiento de los recursos hídricos del SAR, cuyo principal objetivo es el saneamiento de las aguas de los ríos Tula y Salado y sus tributarios, con lo cual además, se pretende generar mejores condiciones de vida para los habitantes de los núcleos urbanos involucrados, al tiempo que se establecen los mecanismos para la restauración y/o recuperación de las comunidades vegetales y animales nativos.

Los resultados obtenidos de la evaluación global del proyecto de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, plantas de bombeo, colectores y emisor (Río Salado) en varias localidades de los municipios de: Ajacuba, Tula de Allende, Tetepango, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Atotonilco de Tula, Progreso de Obregón, Mixquiahuala de Juárez, Tezontepec de Aldama y Tlahuelilpan, Estado de Hidalgo, en el que se determino que el proyecto solo incidirá de manera negativa o perjudicial relevante, las áreas de trabajo previstas en el proyecto, sin que infrinja cambios relevantes en el Sistema Ambiental Regional.

Es decir, que aún cuando los impactos a generar en el Área de Estudio y SAR son permanentes y algunos de carácter irreversible, el desarrollo del proyecto no generará cambios relevantes en la dinámica hidrológica actual aguas arriba y aguas abajo de los

extremos comprendidos en el Área de Estudio y particularmente, del proyecto, sobresaliendo y siendo relevante, que el proyecto si prevé el saneamiento de las aguas, por lo que se modificarán las características fisicoquímicas de las aguas que drenan actualmente por los cauces de los ríos Tula y Salado, lo cual sin embargo, no modificará o alterará de manera relevante a las comunidades vegetales o animales que se desarrollan en los márgenes y vegas de los cauces señalados, y no incidirá en su estructura, abundancia y distribución tanto aguas arriba como aguas debajo de los puntos extremos del proyecto.

Respecto de los rasgos geomorfológicos del la región, el desarrollo del proyecto no los modificará, ni generará condiciones para que así ocurra en el mediano o largo plazo.

Asimismo, indica que los impactos relevantes que genere el proyecto, son impactos acumulativos y residuales, sin generar sinergia con otros impactos que el desarrollo de otros proyectos puedan generar en el sistema, ya que solo serán el resultado de la modificación parcial de los cauces naturales de los ríos Tula y Salado dentro de los limites del proyecto, el cual esta perfectamente definido.

La calidad ambiental del SAR, manifestará un deterioro más severo como resultado del desarrollo urbano e industrial, así como de la mantenida actividad agrícola dentro Área de Estudio, lo cual será en gran parte, el resultado de la integración metropolitana del Valle de Tula con el Valle del Mezquita; así como la integración metropolitana del municipio de Tula con municipios del Estado de México, lo que permitirá la consolidación urbana de este municipio.

En cuanto al costo ambiental, éste será benéfico al sanear las aguas actualmente drenadas por las corrientes de los ríos Tula y Salado, con lo cual se evitará la generación de olores y la acumulación de basura en el dren de estos ríos, y que cruzan de Sur a Norte toda el Área de Estudio el del SAR, reduciendo con ello los altos niveles

que se registran actualmente de contaminación del suelo, subsuelo y de las aguas subterráneas.

VII.1 Programa de monitoreo

El proyecto de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, plantas de bombeo, colectores y emisor (Río Salado) en varias localidades de los municipios de: Ajacuba, Tula de Allende, Tetepango, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Atotonilco de Tula, Progreso de Obregón, Mixquiahuala de Juárez, Tezontepec de Aldama y Tlahuelilpan, Estado de Hidalgo, corresponde a un proyecto sectorial en el que confluyen el Gobierno del Estado como promotor, los municipios y empresas privadas mediante la participación técnica y financieramente, por lo que resulta corresponderá a las entidades de la administración pública determinar los programas de monitoreo, así como será competencia de la administración pública la operación, administración y mantenimiento.

Con lo anterior deseamos establecer que, una vez concluido el proyecto de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, plantas de bombeo, colectores y emisor (Río Salado) en varias localidades de los municipios de: Ajacuba, Tula de Allende, Tetepango, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Atotonilco de Tula, Progreso de Obregón, Mixquiahuala de Juárez, Tezontepec de Aldama y Tlahuelilpan, Estado de Hidalgo, formará parte de la infraestructura hidráulica Estatal y municipales, que conformarán el sistema hidráulico regional del Valle de Tula y del Valle del Mezquital, Estado de Hidalgo, por lo que corresponderá a la autoridad estatal, y en el ámbito de su competencia a los gobiernos municipales, y en cuyo caso a los organismos operador del sistema, establecer un programa de monitoreo tanto del proyecto como de la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales y de las planta de bombeo, así como de los colectores y el emisor Río Salado.

VII.2 Conclusiones

La ejecución del proyecto redundará en beneficios de carácter regional al reducir, y en su caso eliminar los altos niveles de contaminantes de las aguas corrientes de los cauces de los ríos Tula y Salado, así como la reducción de olores y la acumulación de basura en los tramos de los drenes considerados en el proyecto, reduciendo con ello la contaminación del suelo, subsuelo y de las aguas subterráneas, así como el incrementar la calidad de vida de los habitantes de la región.

Permitirá además, eliminar un gran foco de infecciones y enfermedades, considerando que las aguas residuales que se vierten a los cauces de los ríos Tula y Salado, corresponden a aguas negras provenientes de la ZMVM, las que se mezclan con las aguas de origen industrial que vierten las factorías y núcleos poblacionales asentados en las poblaciones que cruzan sus respectivos cauces y que se ubican tanto fuera como dentro del Área de Estudio.

Finalmente, el la ejecución del proyecto generará de manera directa e indirecta, beneficios importantes en la economía y calidad de vida regional, sin que su ejecución modifique de manera alguna los procesos naturales que se observan actualmente dentro del Sistema Ambiental Regional.

Todo lo anterior, nos permite concluir que el proyecto de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, plantas de bombeo, colectores y emisor (Río Salado) en varias localidades de los municipios de: Ajacuba, Tula de Allende, Tetepango, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Atotonilco de Tula, Progreso de Obregón, Mixquiahuala de Juárez, Tezontepec de Aldama y Tlahuelilpan, Estado de Hidalgo, es ambientalmente viable.

VII.3 Bibliografía

1.-	BCIE, 1988. Manual de evaluación ambiental. Banco Centroamericano de Integración Económica. USA-Honduras.
2.-	Beltrán, E., 1964. Las zonas áridas del centro y noreste de México y el aprovechamiento de sus recursos. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A.C. México, D.F.
3.-	Camarillo R., J. L. y F. Rivera A., 1990. Áreas naturales Protegidas en México y especies en extinción. Unidad de Investigación ICSE, ENEP Iztacala, UNAM. México. 374 p.
4.-	Ceballos G.G. y Galindo L.C. 1984 Mamíferos Silvestres de la Cuenca de México. Edit. Limusa. México.
5.-	CICOPLAFEST, 1994. Catálogo Oficial de Plaguicidas. Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas. México.
6.-	Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México 2005.
7.-	Consejo Estatal del Medio Ambiente, Indicadores Ambientales del Estado de Hidalgo 2005.
8.-	Consejo Nacional de Población (CONAPO). Índices de marginación por entidad federativa, 2005
9.-	Enciclopedia de los Municipios de México, Los Municipios de Hidalgo (1987).
10.-	Estimaciones del CONAPO con base en el II Censo de Población y Vivienda 2005, y Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2005, IV Trimestre.
11.-	Extractor Rápido de Información Climatológica, ERIC
12.-	Flores, V. O. y P. Gérez, 1988. Conservación en México. Síntesis sobre

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PLANTA DE BOMBEO, COLECTORES Y EMISOR (RIO SALADO) EN VARIAS LOCALIDADES DE LOS MPIOES DE AJACUBA, TULA DE ALLENDE, TETEPANGO, ATITALAQUIA, TLAXCOAPAN, ATOTONILCO DE TULA, PROGRESO DE OBREGÓN, MIXQUIAHUALA DE JUÁREZ, TEZONTEPEC DE ALDAMA Y TLANUELILPAN

	vertebrados terrestres, vegetación y uso de Suelo.
13.-	Franco, L.J. et al, 1989. Manual de Ecología. Edit. Trillas, México.
14.-	García, A. E. 1980. Modificaciones al Sistema Climático de Köppen para la República Mexicana, Instituto de Geografía UNAM, Mexico.78 p.
15.-	García, E., 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen adaptado a la República Mexicana. México, D. F. 220 p.
16.-	García, E., 1989. Apuntes de climatología. México, D. F. UNAM 155 p.
17.-	García, T. J., et al. Fitografía. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
18.-	Guillermo Espinoza, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Centro de Estudios para el Desarrollo (CED), Santiago de Chile, 2001. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental.
19.-	Gutiérrez Sarabia, A., 1992. Descripción del ámbito hogareño, tasas de permanencia y microhabitat de <i>Peromyscus boylii lovipes</i> , <i>P. difficilis</i> y <i>Reithrodontomys sumichrasti</i> , en conejos, estado de Hidalgo. Tesis Licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM: 60 p.
20.-	INEGI, 1985. Carta de Uso Potencial Agricultura. Escala 1:250,000
21.-	INEGI, 1985. Carta de Uso Potencial Forestal. Escala 1:250,000.
22.-	INEGI, 1985. Carta de Uso Potencial Ganadería. Escala 1:250,000
23.-	INEGI, 1992. Síntesis geográfica del Estado de Hidalgo. 133 p.
24.-	Instituto Nacional de Ecología, Dirección en Manejo Integral de Cuencas, 2005. Instructivo para la revisión de la delimitación de las Cuencas Hidrográficas de México a escala 1:250 000
25.-	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1985. Carta de uso de suelo y vegetación. Escala 1: 250,000.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PLANTA DE BOMBEO, COLECTORES Y EMISOR (RIO SALADO) EN VARIAS LOCALIDADES DE LOS MPIO DE AJACUBA, TULA DE ALLENDE, TETEPANGO, ATITALAQUIA, TLAXCOAPAN, ATOTONILCO DE TULA, PROGRESO DE OBREGÓN, MIXQUIAHUALA DE JUÁREZ, TEZONTEPEC DE ALDAMA Y TLAHUELILPAN

26.-	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2003. Guías para la interpretación de Cartografía. Edafología. Geológica, Climatología, Uso de Suelo. México.
27.-	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México. Censo General de Población y Vivienda 2000. Resultados Definitivos. Estado de México. México.
28.-	Instituto Nacional Para el Federalismo y Desarrollo Municipal (INAFED), Secretaría de Gobernación. Sistema Nacional de Información Municipal 2007.
29.-	Ley Forestal.
30.-	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
31.-	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
32.-	Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo
33.-	Ligia González García de Alba, La situación demográfica de México 2009, El papel de las ciudades en el desarrollo regional, p 86.
34.-	Manual de Proyecto Geométrico, S.C.T.
35.-	Mapa de Unidades del Relieve del Estado de Hidalgo 1: 250, 000 (1999).
36.-	Margalef, R., 1989. Ecología. Edit. Omega. España.
37.-	Martínez-Morales, M.A., Ortiz-Pulido, R., de la Barreda, B., Zuria, I.L. Bravo-Cadena, J. y Valencia-Herverth, J. 2007. Hidalgo. En Ortiz-Pulido, R., Navarro-Sigüenza, A., Gómez de Silva, H., Rojas-Soto, O. y Peterson, T.A. (Eds.), Avifaunas Estatales de México. CIPAMEX. Pachuca, Hidalgo, México, pp 49- 95
38.-	Meyran J. G. 1993. La familia Crassulaceae en el Estado de Hidalgo. En Investigaciones recientes sobre flora y fauna de Hidalgo, México. Villavicencio, M. A., Y. Marmolejo y E. Pérez Escandón, Eds. Universidad Autónoma de Hidalgo. México: 11-36:
39.-	Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo 1:250, 000 (1999).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PLANTA DE BOMBEO, COLECTORES Y EMISOR (RIO SALADO) EN VARIAS LOCALIDADES DE LOS MPIOES DE AJACUBA, TULA DE ALLENDE, TETEPANGO, ATITALAQUIA, TLAXCOAPAN, ATOTONILCO DE TULA, PROGRESO DE OBREGÓN, MIXQUIAHUALA DE JUÁREZ, TEZONTEPEC DE ALDAMA Y TLANHUELILPAN

40.-	Munn, R. E. 1979. Environmental Impact Assessment: Principles and procedures. 2nd. ed. John Wiley and Sons. Gran Bretaña.
41.-	Odum, E., 1987. Ecología. Edición Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C. V. México, D.F. 639 p.
42.-	Ordenamiento Ecológico del Estado de Hidalgo.
43.-	Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Tula - Tepeji.
44.-	Pérez-Villegas, M. L., 1971. Estudio geográfico del estado de Hidalgo. Tesis de Licenciatura Geografía. Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía, UNAM, 157 p.
45.-	Peterson, R. T. Y E. L. Chalif, 1973. Aves de México. Guía de campo, identificación de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador. Ed. Diana. México. 473 p y 87 láminas.
46.-	Rau, G. John & Wooten, C. David, 1981. Environmental Impact Análisis Handbook. Mc Graw-Hill. USA.
47.-	Regionalización Ecológica del Estado de Hidalgo 1:250, 000 (1999).
48.-	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
49.-	Rodolfo del Arenal, Estudio Hidrogeoquímico de la Porción Centro – Oriental del Valle del Mezquital, Hidalgo, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista, vol. 6, número 1, 1985, p 86-97
50.-	Rzedowski, 1984. Vegetación en México. Ed. Limusa, México, D. F. 432 p.
51.-	Rzedowski, J., G. Guzman, A. Hernandez. Corzo Y R. Muñoz. 1964 Cartografía de los principales tipos de vegetación de la mitad septentrional del Valle de México. Ann. Esc. Nac. Cien. Biol.; 13 (2-4). 31-57.
52.-	Salgado Pérez, A., 1988. Contribución al conocimiento de la densidad poblacional y actividad reproductiva de Peromyscus boylii lovipes (Rodentia: Cricetidae). En: Consejos, Estado de Hidalgo. Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM 45p.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PLANTA DE BOMBEO, COLECTORES Y EMISOR (RIO SALADO) EN VARIAS LOCALIDADES DE LOS MPIO DE AJACUBA, TULA DE ALLENDE, TETEPANGO, ATITALAQUIA, TLAXCOAPAN, ATOTONILCO DE TULA, PROGRESO DE OBREGÓN, MIXQUIAHUALA DE JUÁREZ, TEZONTEPEC DE ALDAMA Y TLANHUELIPAN

53.-	Salinas E. et al. (2001) Ordenamiento Ecológico Territorial Estado de Hidalgo, Periódico Oficial del Estado Tomo CXXXIV No. 14, 2 de Abril del 2001, pp 473.
54.-	Scheinvar, L., 1993. Datos preliminares sobre la flora cactológica del Estado de Hidalgo. En: Investigaciones recientes sobre flora y fauna de Hidalgo, México. Villavicencio, M. A.; Y. Marmolejo y B. E. Pérez Escandón Eds. Universidad Autónoma de Hidalgo. México: 37-110.
55.-	Secretaría de Desarrollo Social Consejo Nacional de Población Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2005 (2007), p 185
56.-	SEDESOL, 1994. Informe de la Situación General en Material de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (1993-1994). Instituto Nacional de Ecología. México.
57.-	Síntesis Geográfica del Estado de Hidalgo; INEGI 1992, 134 pp.
58.-	Sistema de información geoestadística, Hidalgo, Gobierno del Estado de Hidalgo.
59.-	Sistemas Integrados de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales en América Latina, Estudio Complementario del Caso Mezquital, Estado de Hidalgo, México (2000 -2002), p 52
60.-	Villa-Ramírez, B., 1978. Especies mexicanas de vertebrados silvestres raras o en peligro de extinción. Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 49 Ser. Zoología. (1):303-320p.

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

VIII.1.1 Cartografía

Para la ubicación del área del proyecto, se utilizo el Plano de Planeación generado por el Proyecto, en donde es posible apreciar las localidades involucradas, caminos y el trazo de las líneas de conducción, así como la ubicación de las Plantas de Bombeo y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. También se presenta un montaje de la planeación, en una imagen aérea, obtenida del Google, a fin de identificar en primera instancia las características de la zona. Ambos se presentan en el Anexo Planos de Proyecto.

VIII.1.2 Fotografías

Se integran en el documento, a fin de mostrar oportunamente las características del área y que se mencionan en el texto.

VIII.1.3 Videos.

No se contemplo su utilización para la elaboración de este estudio

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

Se encuentran listadas dentro del estudio en el Capítulo IV, en el apartado correspondiente, así como su inclusión o no en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

VIII.2 OTROS ANEXOS

Cartas Temáticas de:

Contenidas en el documento

Planos de proyecto

Colectores, subcolectores y Emisores.-
Planos topográfico y de proyecto.

MUNICIPIO	ELEMENTO
AJACUBA	COLECTOR AJACUBA
	SUBCOLECTOR AJACUBA
TETEPANGO	COLECTOR TETEPANGO
	SUBCOLECTOR TETEPANGO

MUNICIPIO	ELEMENTO
	EMISOR TETEPANGO
	COLECTOR TETEPANGO - TLAXCOAPAN
ATOTONILCO	COLECTOR SALADO
ATITALAQUIA	COLECTOR ATITALAQUIA
	SUBCOLECTOR ATITALAQUIA
PROGRESO	COLECTOR PROGRESO
	EMISOR PROGRESO
MIXQUIAHUALA	COLECTOR MIXQUIAHUALA
	EMISOR PB MIXQUIAH 1 - PB MIXQUIAH 2
	EMISOR PB MIXQUIAHUA2 - PB PEMEX
	PB PEMEX - PB TLAHUELILPAN
TEZONTEPEC	COLECTOR RIO SALADO
	COLECTOR RIO TULA
	EMISOR PB TEZONTEPEC - PB PEMEX
TLAHUELILPAN	COLECTOR TLAHUELILPAN
	EMISOR PB TLAHUE - PTAR TULA
TULA DE ALLENDE	EMISOR PTAR TULA - TERMO CFE

Planos de Arreglo General

PLANTA DE BOMBEO
PB MIXQUIAHUALA 1
PB MIXQUIAHUALA 2
PB PEMEX
PB PROGRESO
PB TETEPANGO
PB TEZONTEPEC
PB TLAHUELILPAN
PB TULA

Arreglo General de la planta de tratamiento de aguas residuales

Anexo capítulo V

En archivo magnético, se presenta el soporte de evaluación de impactos ambientales.

Anexo Estudios técnicos

Como parte de los estudios básicos para el desarrollo del proyecto, tanto de las plantas de bombeo, de la PTAR y colectores y emisores, se realizaron los siguientes estudios, los cuales sirvieron como base para el diseño de las diferentes estructuras que se analizan.

Aforo y Muestreo

Trabajos de Laboratorio de Calidad del Agua

Evaluación de Resultados de Campo y Laboratorio

Parámetros y Constantes de Diseño

Estudios Topográficos

Estudios Geotécnicos

Mismos que se integran en la Memoria Descriptiva del Proyecto, la cual se presentan en formato electrónico

VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS

En este apartado se definirán los términos técnicos que fueron empleados en la caracterización del proyecto

Abundancia relativa.- Representación numérica porcentual de una especie en una comunidad. P. ej. una comunidad está constituida por 500 moscas, de las cuales 50 están en estado juvenil. Se puede decir entonces que la abundancia relativa de las moscas jóvenes es del 10%.

Aguas residuales.- Son aguas procedentes de los usos doméstico, comercial o industrial. Su grado de impureza es variable. Las aguas residuales llevan compuestos orgánicos e inorgánicos, ya sean disueltos o en suspensión, según su origen. La cantidad de agua residual varía según los hábitos de la población.

Aguas subterráneas.- Aguas que se encuentran debajo de la superficie del terreno. Se las llama también aguas del subsuelo o de fondo. Hay capas que conducen el agua de fondo y otras inferiores impermeables que la almacenan. El agua de fondo más cercana a la superficie es llamada capa freática y es frecuentemente restringida por la actividad humana.

Ambiente.- Conjunto de elementos físicos, químicos y biológicos (naturales o artificiales, inducidos por el hombre), que propician la existencia, transformación y desarrollo de los organismos.

Atmósfera.- Capa de aire que circunda la tierra y que se extiende alrededor de 100 kilómetros por encima de la superficie terrestre. Esta estructura física está formada por una mezcla de 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y 1% de varios gases; como el argón, el neón, el dióxido de carbono y vapor de agua entre otros compuestos inorgánicos.

Biota.- Es el conjunto formado por la fauna y la flora de una región.

Calidad ambiental.- Conjunto de condiciones físicas, químicas y biológicas naturales del ambiente que no han sido alteradas.

Calidad del aire.- Condición de las concentraciones de los contaminantes en el aire ambiente que indican alteración de los niveles naturales aceptables.

Clima.- Es el estado medio de los fenómenos meteorológicos que se desarrollan sobre un espacio geográfico durante un largo período. Está determinado por una serie de factores (inclinación del eje terrestre, latitud, altitud, exposición a los vientos, etc.) y articulado por un conjunto de elementos (presión, humedad, temperatura, precipitación, nubosidad, etc.), que son fruto de una dinámica atmosférica específica y en ocasiones de flujos cósmicos.

Carretera pavimentada.- Camino hecho sobre la base de un revestimiento, con materiales resistente para el tránsito de vehículos pesados y con una superficie tersa de rodamiento de asfalto.

Combustión.- Proceso de oxidación rápida de materiales inorgánicos acompañados de liberación de energía en forma de calor o luz.

Contaminación.- Presencia de materia o energía cuya naturaleza, ubicación y cantidad produce efectos ambientales indeseables. En otros términos, es la alteración hecha o inducida por el hombre a la integridad física, biológica, química y radiológica del medio ambiente.

Contaminante.- Sustancia o elemento que al incorporarse y actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento del ambiente altera o modifica su composición, afecta la salud o impide su utilización como recurso.

Contaminante del aire.- Sustancia en el aire que, en alta concentración, puede dañar al hombre, animales, vegetales o materiales. Puede incluir casi cualquier compuesto natural o artificial susceptible de ser transportado por el aire. Estos contaminantes se encuentran en forma de partículas sólidas, y líquidas, gases o combinados. Generalmente se clasifican en los compuestos emitidos directamente por la fuente contaminante o contaminantes primarios y los compuestos producidos en el aire por la interacción de dos o más contaminantes primarios o por la reacción con los compuestos naturales encontrados en la atmósfera.

Cuenca hidrográfica.- Denominada también hoya hidrográfica, es un área física debidamente delimitada, en donde las aguas superficiales y subterráneas vierten a una red natural mediante uno o varios cauces de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un río principal, en un depósito natural de aguas, o directamente al mar, lo cual puede considerarse como un sistema de drenaje

Desarrollo sostenible.- Se entiende por desarrollo sostenible el que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social sin

agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente, o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlos para la satisfacción de sus propias necesidades.

Desechos.- Denominación genérica de cualquier tipo de producto residual, resto o basura procedente de la industria, el comercio, el campo o los hogares. Según esto se trata de productos que en ese marco apenas pueden ser utilizados o no pueden serlo en absoluto, lo que significa sin embargo que carezcan por completo de utilidad y que no puedan servir como materia prima para otros procesos de producción.

Drenaje.- Sistema de tuberías mediante el cual se elimina de la vivienda o inmueble las aguas negras o pluviales.

Emisión.- Descarga de contaminantes a la atmósfera proveniente de chimeneas y otros conductos de escape de las áreas industriales, comerciales y residenciales, así como de los vehículos automotores, locomotoras o escapes de aeronaves y barcos.

Edáficos.- Factores relativos al suelo que influyen en la distribución de los seres vivos.

Edafología.- Es la ciencia que estudia la naturaleza de los suelos y sus procesos de información.

Erosión.- La palabra erosión, del latín erode, significa roer. Es el proceso de remoción y transporte de las partículas de las rocas y del suelo causadas por el agua, el viento, los glaciares y las olas. La meteorización (desintegración o descomposición de las rocas por la acción directa de agentes atmosféricos, químicos o biológicos), favorece la erosión, pues deja sueltos los materiales que son luego transportados en el proceso erosivo.

Evaporación.- Proceso por el cual el agua se convierte en vapor directamente desde cualquier superficie, tal como lagos, hojas, suelos o piel de animales.

Evolución.- Son los cambios acumulativos en los caracteres genéticos de las poblaciones de seres vivos que ocurren en el transcurso del tiempo a través de diversas generaciones de descendientes y que explican el origen de todos los tipos de organismos, de nuevas especies e incluso de grupos mayores y la extinción de otras.

Evapotranspiración.- Proceso combinado de evaporación y transpiración mediante el cual parte del agua presente en la vegetación retorna a la atmósfera.

Factor de emisión.- Relación entre la cantidad de contaminación producida y la cantidad de materias primas procesadas o energía consumida.

Flora.- Es el conjunto de especies vegetales que ocupan un área determinada de la tierra.

Fuente fija.- Punto fijo de emisión de contaminantes en grandes cantidades, generalmente de origen industrial.

Fuente móvil.- Cualquier máquina, aparato o dispositivo emisor de contaminantes a la atmósfera. Se consideran fuentes móviles todos los vehículos como automóviles, barcos, aviones, etc.

Geología.- Es el estudio de la tierra. Incluye tanto la geología física como la histórica. La primera estudia la naturaleza y propiedades de los materiales que componen la tierra, su distribución a través del globo terráqueo, los procesos por los cuales se forman, alteran y sufren transporte, y la naturaleza, desarrollo y transformación del paisaje. La segunda estudia la historia de la tierra, incluyendo tanto la vida sobre el planeta, como los cambios físicos químicos sufridos por él.

Geomorfología.- Es el estudio de las formas de la superficie terrestre y su relación con los agentes internos y externos.

Hábitat.- Ambiente inerte o biológico que constituye el territorio de una especie considerada. P.ej. el hábitat de una epífita son las ramas de un árbol; el hábitat de las algas es el agua.

Helada.- Es un fenómeno meteorológico que se asocia a bajas temperaturas y que tiene como consecuencia el congelamiento del rocío. La helada es perjudicial porque destruye los brotes jóvenes de las plantas. Para mitigar los efectos de las heladas se aconseja el riego continuo.

Hidrología.- Es la ciencia que estudia el agua.

Humedad.- Es la cantidad de vapor de agua que contiene el aire. Es muy importante para muchos ecosistemas, ya que puede afectar notablemente la transpiración de los órganos de plantas y animales. Además, la humedad presente en la atmósfera puede dar lugar a la formación de nubes y también a la lluvia.

Impacto ambiental.- Es el efecto, positivo o negativo, parcial o total, progresivo o permanente y a veces irreversible que ocasiona un cambio en las estructuras de un ecosistema en particular. Este cambio puede ser originado por la naturaleza misma o, en la mayoría de las veces, por el hombre y su tecnología.

Monitoreo.- Supervisión o comprobación periódica o continua, para determinar el grado de cumplimiento de requerimientos establecidos sobre niveles de contaminación en varios medios bióticos.

Norma de calidad ambiental.- Dato numérico adoptado para usarse como marco de referencia, con el cual se comparan las mediciones ambientales con el propósito de interpretarlas.

ppm.- partes por millón.

Toxicidad.- Capacidad inherente de un agente químico para producir un agente nocivo sobre los organismos vivos.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PLANTA DE BOMBEO, COLECTORES Y EMISOR (RIO SALADO) EN VARIAS LOCALIDADES DE LOS MPIOES DE AJACUBA, TULA DE ALLENDE, TETEPANGO, ATITALAQUIA, TLAXCOAPAN, ATOTONILCO DE TULA, PROGRESO DE OBREGÓN, MIXQUIAHUALA DE JUÁREZ, TEZONTEPEC DE ALDAMA Y TLANHUELILPAN

Tóxico.- Agente químico que introducido al organismo, dependiendo más de su cantidad que de su calidad, es capaz de producir alteraciones en los sistemas biológicos.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PLANTA DE BOMBEO, COLECTORES Y EMISOR (RIO SALADO) EN VARIAS LOCALIDADES DE LOS MPIOs DE AJACUBA, TULA DE ALLENDE, TETEPANGO, ATITALAQUIA, TLAXCOAPAN, ATOTONILCO DE TULA, PROGRESO DE OBREGÓN, MIXQUIAHUALA DE JUÁREZ, TEZONTEPEC DE ALDAMA Y TLANHUELIPAN
