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

I.1 PROYECTO.

I.1.1. Nombre del proyecto.

El proyecto se identifica con el nombre de: **"Saneamiento del Río Atoyac".**

I.2. PROMOVENTE.

"ICCODISA INGENIEROS CIVILES, CONSTRUCCIÓN, DISEÑO, SUPERVISIÓN Y ASESORÍA, S.A. DE C.V."

I.2.1 Nombre del administrador único.

EZEQUIEL SANTIAGO CRUZ

I.2.3 Registro Federal de Contribuyentes de "ICCODISA INGENIEROS CIVILES, CONSTRUCCIÓN, DISEÑO, SUPERVISIÓN Y ASESORÍA, S.A. DE C.V"

[redacted]

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

I.3.1 Nombre o razón social.

Servicios Ambientales Orión, S.C.
Representante legal C. Jorge Adrián Mateos Cruz.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes.

[redacted]

Lo testado corresponde al RFC y correo electrónico datos personales con fundamento en el primer párrafo del artículo 115 y 120 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3.3 Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental.

- ✓ IDC. Fermín Jiménez Santiago. Cedula profesional No: 10657019
- ✓ Jorge Adrián Mateos Cruz con licenciatura en Biología y No. de Cedula profesional 9045383, así, como Maestría en Legislación Ambiental con No. de Identificador electrónico del título QR23202001267.

I.3.3 Correos electrónicos:.

[redacted]

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

MLA. Jorge Adrián Mateos Cruz	IDC. Fermín Jiménez Santiago
Responsable técnico del Estudio	Responsable técnico del Estudio

Lo testado corresponde al RFC y correo electrónico datos personales con fundamento en el primer párrafo del artículo 115 y 120 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

I.4.1 Macrolocalización.

El proyecto se ubica en la zona federal y cauce del rio Atoyac, así, como en calles o carreteras. En este apartado, se señala que este proyecto llega a atravesar los municipios de Oaxaca de Juárez, San Antonio de la Cal y Santa Cruz Xoxocotlán, ello de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), todos los municipios se ubican en el distrito Centro en el Estado de Oaxaca, por lo cual, a continuación se señala una descripción de dichos municipios.

Oaxaca de Juárez: El municipio se encuentra en la zona central del estado de Oaxaca, limita con los municipios de San Andrés Huayapam, San Antonio de la Cal, Santa Lucía del Camino, Santa Cruz Xoxocotlán, Santa María Atzompa, San Pablo Etla, San Agustín Yatareni y San Jacinto Amilpas. Cuenta con una población de 270,955 (125,852 Hombres, 145,103 Mujeres) y una superficie de 96.49 km^2 y un rezago social muy bajo.

San Antonio de la Cal: se localiza en la zona central de dicha entidad y pertenece a la región de los valles centrales. Sus coordenadas son 17° 02' latitud norte respecto al trópico de cáncer y 96° 42' longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich. Colinda al norte con los municipios de Santa Lucia del Camino y Oaxaca de Juárez, al sur están San Agustín de las Juntas, en la zona oriente con Santa Cruz Amilpas y al poniente se encuentra el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán. La población en San Antonio de la Cal en el último censo fue de 26,282 habitantes (47.2% hombres y 52.8% mujeres). En comparación a 2010, la población en San Antonio de la Cal creció un 22.5%

Santa Cruz Xoxocotlán: se ubica en las coordenadas 16°57' y 17°04' de latitud norte; los meridianos 96°42' y 96°49' de longitud oeste; altitud entre 1 500 y 2 000 metros sobre el nivel del mar. La superficie total del municipio es de 48.09 km^2, representa el 0.05% de la superficie total del estado. Colinda al norte con los municipios de San Pedro Ixtlahuaca, Santa María Atzompa y Oaxaca de Juárez; al este con los municipios de Oaxaca de Juárez, San Antonio de la Cal, San Agustín de las Juntas, Ánimas Trujano y Santa María Coyotepec; al sur con los municipios de Santa María Coyotepec, San Bartolo Coyotepec, Villa de Zaachila, San Raymundo Jalpan y Cuilapam de Guerrero; al oeste con los municipios de Cuilapam de Guerrero y San Pedro Ixtlahuaca. En 2020, la

población en Santa Cruz Xoxocotlán fue de 100,402 habitantes (46.8% hombres y 53.2% mujeres). En comparación a 2010, la población en Santa Cruz Xoxocotlán creció un 29%.

A continuación, se señalan las longitudes de tubería que se encuentran acorde a la división municipal del INEGI.

Longitudes por municipio de acuerdo con el INEGI		
Municipios	**Longitud (metros)**	**Porcentaje (%)**
Oaxaca de Juárez	4,347.62	48.30
San Antonio de la Cal	275.94	3.07
Santa Cruz Xoxocotlán	4,377.14	48.63
TOTAL	**9000.70**	**100.00**

I.4.2 Microlocalización.

El proyecto contempla la rehabilitación de tubería en una longitud total de 9,000.70 metros lineales, donde diversos trazos del colector se encuentran en zona federal del río, dentro de su cauce y otros más en calles y carreteras bien definidas. A continuación, se presentan las coordenadas de la línea general de la tubería, las coordenadas se encuentran en Sistema UTM, WGS84, Zona 14 Q. Señalando que por la naturaleza del proyecto estas coordenadas se presentan en una forma geométrica de línea, asimismo, se precisa que el ancho del proyecto solo es de 2.00 metros (un metro a ambos lados de la línea que se genera a partir de las siguientes coordenadas que se presentan). Dichas coordenadas también se presentan en formato Excel.

Colector								
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	739699.624	1889583.76	44	740781.281	1887173.38	87	741887.879	1884888.94
2	739742.363	1889507.19	45	740824.397	1887100.68	88	741921.461	1884835.21
3	739791.439	1889419.27	46	740851.79	1887073.14	89	741973.06	1884764.64
4	739838.314	1889335.29	47	740896.745	1887027.94	90	742017.9	1884711.12

Colector								
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
5	739879.802	1889260.97	48	740965.255	1886983.32	91	742127.052	1884622.58
6	739903.09	1889219.24	49	741024.906	1886944.47	92	742152.563	1884633.2
7	739943.436	1889146.96	50	741071.141	1886928.02	93	742251.447	1884603.46
8	739956.07	1889124.33	51	741151.408	1886899.46	94	742379.355	1884558.75
9	739974.234	1889091.79	52	741249.426	1886886.21	95	742459.232	1884525.91
10	739991.245	1889061.31	53	741338.841	1886872.96	96	742557.104	1884487
11	740020.36	1889009.15	54	741361.662	1886867.02	97	742596.599	1884475.19
12	740044.754	1888964.42	55	741431.299	1886848.87	98	742696.114	1884463.31
13	740065.727	1888924.73	56	741490.545	1886820.68	99	742775.75	1884458.7
14	740085.712	1888886.9	57	741524.787	1886791.19	100	742860.407	1884423.31
15	740108.957	1888842.9	58	741562.936	1886741.87	101	742948.087	1884369.73
16	740155.313	1888755.16	59	741580.54	1886693.7	102	743033.628	1884322.37
17	740202.825	1888665.23	60	741577.76	1886633.08	103	743135.611	1884274.06
18	740231.879	1888610.23	61	741575.45	1886574.44	104	743154.921	1884216.61
19	740247.062	1888581.49	62	741583.008	1886482.38	105	743147.067	1884157.01
20	740286.077	1888507.65	63	741557.821	1886406.47	106	743127.332	1884127.58
21	740322.647	1888438.43	64	741538.131	1886364.01	107	743112.033	1884051.56
22	740358.266	1888370.22	65	741547.098	1886302.48	108	743031.189	1883946.4
23	740385.091	1888314.25	66	741570.223	1886242.85	109	742993.541	1883900.56
24	740423.583	1888233.93	67	741599.124	1886168.33	110	742943.079	1883839.12
25	740453.234	1888172.06	68	741628.795	1886117.92	111	742830.456	1883752.29
26	740477.723	1888120.97	69	741664.368	1886057.49	112	742796.018	1883721.11
27	740498.194	1888078.25	70	741683.585	1886015.24	113	742777.362	1883646.47
28	740511.574	1888050.33	71	741728.014	1885939.87	114	742817.806	1883636.57

Colector								
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
29	740534.179	1888003.17	72	741778.345	1885853.72	115	742892.548	1883577.16
30	740570.311	1887951.92	73	741806.734	1885801.74	116	742943.025	1883537.04
31	740593.531	1887918.99	74	741840.138	1885740.58	117	743032.603	1883492.05
32	740632.215	1887864.13	75	741865.093	1885669.76	118	743144.041	1883451.92
33	740649.571	1887839.51	76	741876.482	1885637.43	119	743185.199	1883412.28
34	740658.966	1887825.29	77	741886.735	1885556.48	120	743244.144	1883355.52
35	740691.145	1887775.24	78	741871.324	1885502.02	121	743293.64	1883299.61
36	740704.837	1887721.72	79	741826.676	1885385.12	122	743345.419	1883241.13
37	740707.075	1887650.69	80	741792.428	1885300.47	123	743363.454	1883220.76
38	740705.1	1887602.47	81	741771.879	1885250.14	124	743359.565	1883162.29
39	740713.568	1887541.11	82	741782.09	1885194.41	125	743355.208	1883096.77
40	740731.614	1887429.16	83	741801.174	1885080.47	126	743350.424	1882994.62
41	740731.588	1887330.34	84	741806.804	1885031.56	127	743347.165	1882925.03
42	740740.865	1887280.07	85	741838.047	1885021.52	128	743324.042	1882793.17
43	740751.186	1887224.13	86	741851.63	1884999.51			

Asimismo, el proyecto también considera la construcción o rehabilitación de 128 pozos de visita, los cuales estarán ubicados tanto en Zona Federal del río, en el cauce y en calles y carreteras de la zona, enseguida se presenta una tabla con la ubicación de cada uno de los pozos.

Ubicación	Total de pozos
Zona Federal del río	31
En cauce del río	16
En calles y carretera	81
total	128

A continuación, se presentan las coordenadas de los pozos de visita en forma geométrica de punto, estas coordenadas se encuentran en Sistema UTM, WGS84, Zona 14 Q.

Pozo	Vértice		Pozo	Vértice		Pozo	Vértice	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	739699.624	1889583.76	44	740781.281	1887173.38	87	741887.879	1884888.94
2	739742.363	1889507.19	45	740824.397	1887100.68	88	741921.461	1884835.21
3	739791.439	1889419.27	46	740851.79	1887073.14	89	741973.06	1884764.64
4	739838.314	1889335.29	47	740896.745	1887027.94	90	742017.9	1884711.12
5	739879.802	1889260.97	48	740965.255	1886983.32	91	742127.052	1884622.58
6	739903.09	1889219.24	49	741024.906	1886944.47	92	742152.563	1884633.2
7	739943.436	1889146.96	50	741071.141	1886928.02	93	742251.447	1884603.46
8	739956.07	1889124.33	51	741151.408	1886899.46	94	742379.355	1884558.75
9	739974.234	1889091.79	52	741249.426	1886886.21	95	742459.232	1884525.91
10	739991.245	1889061.31	53	741338.841	1886872.96	96	742557.104	1884487
11	740020.36	1889009.15	54	741361.662	1886867.02	97	742596.599	1884475.19
12	740044.754	1888964.42	55	741431.299	1886848.87	98	742696.114	1884463.31
13	740065.727	1888924.73	56	741490.545	1886820.68	99	742775.75	1884458.7
14	740085.712	1888886.9	57	741524.787	1886791.19	100	742860.407	1884423.31
15	740108.957	1888842.9	58	741562.936	1886741.87	101	742948.087	1884369.73
16	740155.313	1888755.16	59	741580.54	1886693.7	102	743033.628	1884322.37
17	740202.825	1888665.23	60	741577.76	1886633.08	103	743135.611	1884274.06
18	740231.879	1888610.23	61	741575.45	1886574.44	104	743154.921	1884216.61
19	740247.062	1888581.49	62	741583.008	1886482.38	105	743147.067	1884157.01
20	740286.077	1888507.65	63	741557.821	1886406.47	106	743127.332	1884127.58
21	740322.647	1888438.43	64	741538.131	1886364.01	107	743112.033	1884051.56
22	740358.266	1888370.22	65	741547.098	1886302.48	108	743031.189	1883946.4
23	740385.091	1888314.25	66	741570.223	1886242.85	109	742993.541	1883900.56
24	740423.583	1888233.93	67	741599.124	1886168.33	110	742943.079	1883839.12
25	740453.234	1888172.06	68	741628.795	1886117.92	111	742830.456	1883752.29
26	740477.723	1888120.97	69	741664.368	1886057.49	112	742796.018	1883721.11
27	740498.194	1888078.25	70	741683.585	1886015.24	113	742777.362	1883646.47
28	740511.574	1888050.33	71	741728.014	1885939.87	114	742817.806	1883636.57
29	740534.179	1888003.17	72	741778.345	1885853.72	115	742892.548	1883577.16
30	740570.311	1887951.92	73	741806.734	1885801.74	116	742943.025	1883537.04
31	740593.531	1887918.99	74	741840.138	1885740.58	117	743032.603	1883492.05
32	740632.215	1887864.13	75	741865.093	1885669.76	118	743144.041	1883451.92
33	740649.571	1887839.51	76	741876.482	1885637.43	119	743185.199	1883412.28
34	740658.966	1887825.29	77	741886.735	1885556.48	120	743244.144	1883355.52
35	740691.145	1887775.24	78	741871.324	1885502.02	121	743293.64	1883299.61
36	740704.837	1887721.72	79	741826.676	1885385.12	122	743345.419	1883241.13
37	740707.075	1887650.69	80	741792.428	1885300.47	123	743363.454	1883220.76
38	740705.1	1887602.47	81	741771.879	1885250.14	124	743359.565	1883162.29
39	740713.568	1887541.11	82	741782.09	1885194.41	125	743355.208	1883096.77
40	740731.614	1887429.16	83	741801.174	1885080.47	126	743350.424	1882994.62
41	740731.588	1887330.34	84	741806.804	1885031.56	127	743347.165	1882925.03

Pozo	Vértice		Pozo	Vértice		Pozo	Vértice	
	X	Y		X	Y		X	Y
42	740740.865	1887280.07	85	741838.047	1885021.52	128	743324.042	1882793.17
43	740751.186	1887224.13	86	741851.63	1884999.51			

Dentro del formato Excel se presentan las coordenadas de la tubería, pero acorde a su ubicación (zona federal, cauce o calle y carretera), misma situación sucede con los pozos de visita.

Es importante manifestar que para determinar la ubicación de los elementos del proyecto acorde a la zona federal del rio, su cauce, calles o carretera, se tomó en cuenta la delimitación oficial de la Zona Federal del Río y que fue obtenida en: http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html, del Atlas Nacional de Riesgos (ANR) de CENAPRED, dentro de la capa de Atlas Nacional de Riesgo por Inundación, archivo que se anexa a la presente información en formato kml.

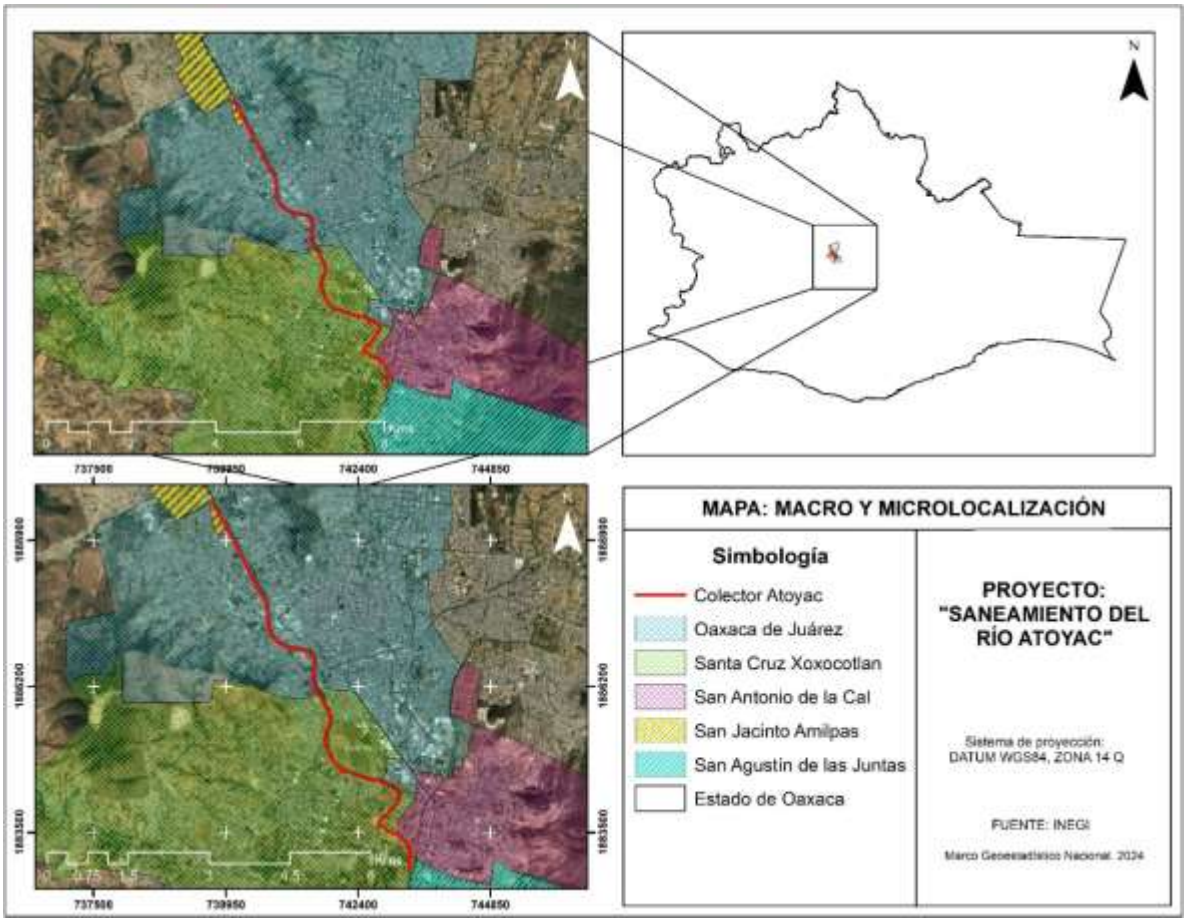


Figura I.1 Ubicación del proyecto

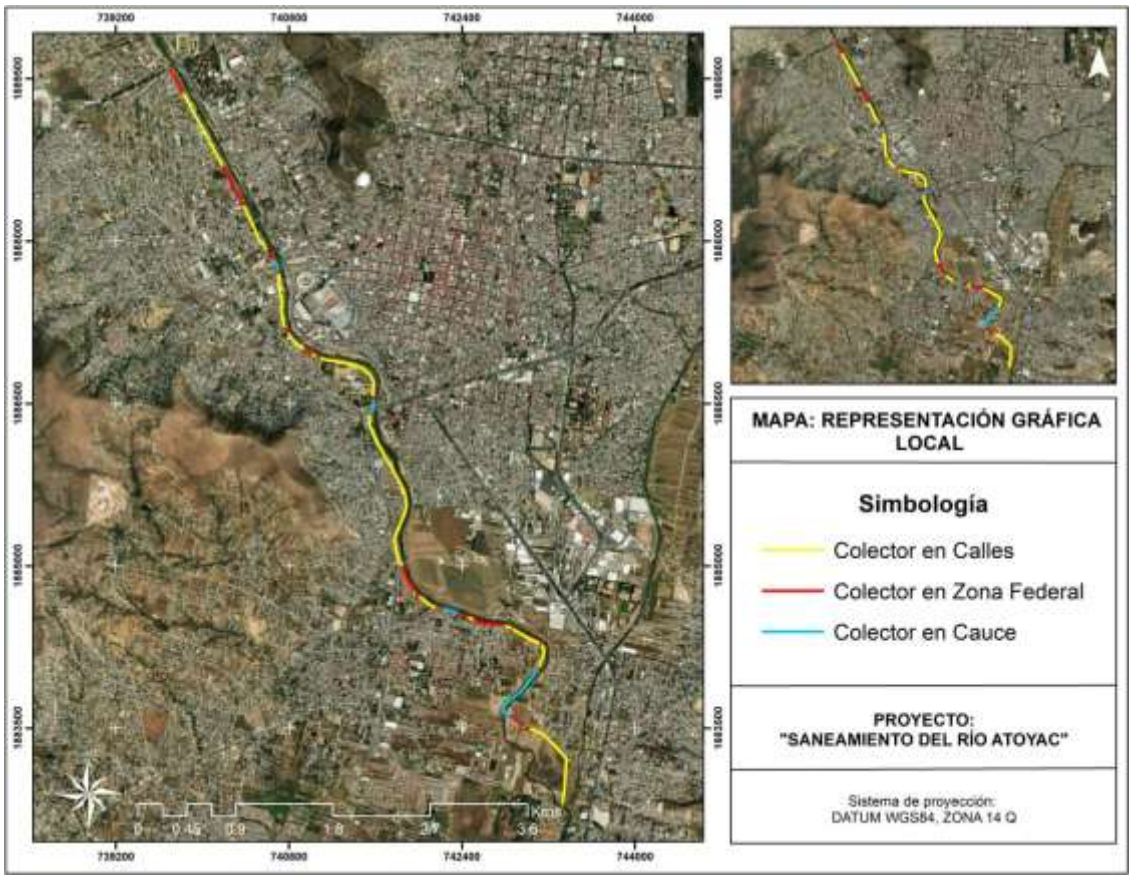


Figura I.2 Representación gráfica local de los elementos del proyecto

Dentro de los anexos tanto de forma física como digital, se presentan el plano del proyecto.

I.5. DESCRIPCIÓN ESPECIFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS.

I.5.1. Introducción al proyecto.

El proyecto está enfocado a contribuir en el saneamiento del denominado Río Atoyac (en el Estado de Oaxaca), ya que este cuerpo de agua se ha visto afectado por distintos componentes y elementos como son: inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos, inadecuada disposición de residuos de manejo especial, relleno del cauce del río y la descarga directa de aguas residuales, siendo esta última acción la que se pretende erradicar o minimizar con la ejecución de este proyecto. El proyecto consiste en la rehabilitación del sistema colector que ya existe, así, como encauzar aguas residuales que actualmente son descargadas de forma directa hacia el río, de igual manera,

se realizarán acciones de construcción o rehabilitación de pozos de visita y acciones enfocadas al desazolve del colector.

El colector que será rehabilitado se ubica en la zona federal del rio, así, como en el cauce del rio Atoyac y en calles o carreteras de la zona; asimismo, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) este proyecto llega a atravesar los municipios de Oaxaca de Juárez, San Antonio de la Cal y Santa Cruz Xoxocotlán, resaltando que no existe ningún impedimento por parte de las autoridades municipales para su ejecución. Se manifiesta que la realización del proyecto no conllevará una afectación a la morfología o dinámica del río, sino al contrario se contribuirá a su saneamiento.

El presente proyecto se presenta de forma integral con la finalidad de darle al evaluador una visión y panorama completo de las repercusiones (tanto positivas como negativas) que puede llegar a tener el proyecto en las distintas etapas de ejecución, sobre todo en la etapa de operación del mismo. Cuando se habla del tema integral, se contempla las áreas que no se ubican dentro de la zona federal y cauce del río.

En este sentido el proyecto contempla la rehabilitación, operación y mantenimiento de 9,000.70 metros lineales de tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD), dicha tubería tiene como finalidad recolectar las aguas negras de la red de atarjeas, conducirse a través de los colectores y finalmente dirigirlas hasta el punto denominado como la junta, en dicho punto la tubería del presente proyecto en evaluación se une con otra tubería (emisor) para que finalmente las aguas residuales sean conducidas a la planta de tratamiento de aguas residuales (ptar) ubicada en San Juan Bautista La Raya, municipio de Santa Cruz Xoxocotlán. De igual manera, en los 9,000.70 metros lineales de tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD), existen la presencia de 128 pozos de visita, los cuales serán rehabilitados para su adecuada operación, así, como ser funcionales durante las actividades de mantenimiento de la tubería.

Del total de la longitud de la tubería que se contempla en este proyecto, se señala que: 2,211.62 metros se encuentran dentro de la Zona Federal; 1,178.86 metros se ubican dentro del cauce y 5,610.22 metros se localizan en calles y carreteras de la zona.

Enseguida se presenta un cuadro resumen con las longitudes de las diversas líneas del colector y su ubicación.

Zona federal				Cauce del río		Calles y carretera	
Número de línea	**Longitud (metros)**	**Número de línea**	**Longitud (metros)**	**Número de línea**	**Longitud (metros)**	**Número de línea**	**Longitud (metros)**
Línea 1	258.06	Línea 13	100.27	Línea 1	140.08	Línea 1	744.76
Línea 2	435.11	Línea 14	317.58	Línea 2	144.96	Línea 2	450.92
Línea 3	96.09	Línea 15	32.38	Línea 3	169.79	Línea 3	483.09
Línea 4	28.28	Línea 16	43.37	Línea 4	617.68	Línea 4	195.17
Línea 5	77.59	Línea 17	19.76	Línea 5	21.3	Línea 5	565.39
Línea 6	107.62	Línea 18	34.69	Línea 6	29.29	Línea 6	114.77
Línea 7	63.76	Línea 19	9.04	Línea 7	44.89	Línea 7	1501.97
Línea 8	5.68	Línea 20	50.44	Línea 8	10.87	Línea 8	127.24
Línea 9	31.18	Línea 21	12.09			Línea 9	33.02
Línea 10	19.62	Línea 22	38.09			Línea 10	48.3
Línea 11	352.57	Línea 23	10.01			Línea 11	259.96
Línea 12	68.34					Línea 12	199.72
						Línea 13	844.47
						Línea 14	17.32
						Línea 15	24.12
SubTotal = 2211.62				**SubTotal**	**1,178.86**	**SubTotal**	**5610.22**
Gran total=9,000.70							

La ejecución de este proyecto es en beneficio directo a la población y sobre todo al medio ambiente, ya que el sistema que actualmente se tiene es deficiente y se encuentra deteriorado y por consecuencia las aguas residuales son vertidas de forma directa al río, situación que se espera eliminar o minimizar con este proyecto al dirigir las aguas residuales de manera idónea hacia el emisor que conduce a la planta de tratamiento de aguas residuales que ya existe y se encuentra en su etapa operativa. A continuación, se presentan diversas fotografías en distintas áreas del proyecto, en donde se aprecia las condiciones actuales del río (altamente contaminado), se observa la contaminación que tiene por la disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos y de manejo especial (llantas y escombro principalmente), así, como notarse que el cauce del rio ya se encuentra delimitado por diversas infraestructuras urbanas. De igual manera, se aprecia las descargas directas de aguas residuales que existen hacia el río.

















































I.5.2 Justificación y antecedente del proyecto.

En noviembre del 2022 fue publicado en el Periódico Oficial del estado de Oaxaca, el acuerdo administrativo por el que se establece publicar el resumen integral para el saneamiento de los ríos Atoyac y salado (PISRAYS), en municipios de los valles centrales del Estado de Oaxaca, asimismo, se plasma el resumen integral para el saneamiento de los ríos Atoyac y salado (PISRAYS), en municipios de los valles centrales del Estado de Oaxaca.

Dentro del acuerdo administrativo mencionado en el punto anterior, se resalta lo siguiente:

ANTECEDENTES

En el juicio de amparo número 621/2016 del índice del Juzgado Primero de Distrito en el Estado de Oaxaca, se concedió al quejoso el Amparo y Protección de la Justicia Federal para los efectos siguientes:

- *Realizar las acciones necesarias para convenir con el gobierno federal a través de la SEMARNAT y autoridades del Estado de Oaxaca, respecto a las medidas de protección ambiental, específicamente por lo que hace al vertimiento de aguas residuales en los ríos Atoyac y el Salado, que afectan a la Ciudad de Oaxaca y zona conurbada.*
- *Implementar acciones de conservación, restauración y vigilancia del equilibrio ecológico, así como de la protección al ambiente.*
- *Realizar programas de limpieza de los mencionados ríos.*
- *Ejecutar y operar la infraestructura y los servicios necesarios para la prevención y control de la contaminación y el mejoramiento de la calidad del agua de los ríos Atoyac y Salado.*

La Comisión Nacional de los Derechos Humanos por medio de la Recomendación 57/2020, en su QUINTO punto recomienda instruir a quien corresponda para que, en un lapso no mayor a los tres meses posteriores a la emisión de dicha Recomendación, se ejecute el "Estudio de Diagnostico y Planeación Integral para el Saneamiento de las aguas residuales", propuesto por este Gobierno del estado en el marco del Grupo Especifico de Trabajo" (SIC).

Partiendo de los párrafos anteriores, se llega a determinar que el proyecto tendrá una naturaleza social y ambiental, en el primer rubro porque se beneficiará a la sociedad al tener un sistema adecuado de alcantarillado, asimismo, en la parte ambiental, se estará dejando de realizar la descarga inadecuada de aguas residuales en el río. Además de denotar que se trata de un proyecto que tiene un antecedente relevante a nivel jurídico, situación que se deriva del juicio de amparo número 621/2016 del índice del Juzgado Primero de Distrito en el Estado de Oaxaca. Siendo importante recalcar que este proyecto tendrá un impacto ambiental positivo al minimizar la descarga de aguas residuales directas al río.

I.5.3. Características particulares del proyecto.

De acuerdo con la Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable (2021), "*…los ríos Atoyac y Salado (RAS), se han convertido en un espacio de descargas de contaminación ya sea de aguas residuales, residuos sólidos, tiraderos de escombros de construcción; y en consecuencia de afectaciones al bienestar de la población, lo cual evidencia la necesidad de*

una gestión integral, con el objetivo de disminuir mediante acciones puntuales, la degradación de estos afluentes y en general de la subcuenca misma (RH20Ac)… Las descargas de contaminantes urbanos representan la mayor fuente de contaminación detectable hacia los ríos Atoyac y Salado. Ante la falta de sistemas separados de drenaje y alcantarillado con sitios altamente impermeabilizados, y la escasa infraestructura de saneamiento se ve afectada por un incremento en los caudales, saturando los sistemas e imposibilitando la remoción de contaminantes" (SIC).

De igual manera, como antecedentes se presenta la siguiente información que fue obtenida de la página electrónica del gobierno del estado de Oaxaca a través de la coordinación de comunicación social:

- ***Oaxaca de Juárez, Oax. 11 de mayo de 2023****.- La Comisión Estatal del Agua para el Bienestar (Ceabien) realizó visitas de inspección en cinco puntos de descarga de aguas no tratadas en los ríos Atoyac y Salado en la región de Valles Centrales, con el objetivo de valorar acciones de rescate y recuperación de estos afluentes.*

  El director general de la Comisión Raciel Cabrera García informó que reconocieron los espacios físicos de descargas de agua sin tratamiento que impactan en el río Salado, en los municipios de San Sebastián Tutla, Santa Cruz Amilpas, Santa Lucía del Camino, Oaxaca de Juárez y San Antonio de la Cal.

  En la actualidad los afluentes reciben una descarga total de 400 litros de agua por segundo, de las cuales aproximadamente 250 litros no se encuentran tratadas.

  Con estas visitas de inspección, la Ceabien busca evaluar la problemática en torno a la degradación de estos ecosistemas, generada por las descargas de aguas, y formular acciones para su preservación y rescate, dada su importancia en los Valles Centrales.

- ***Oaxaca de Juárez, Oax. 4 de diciembre de 2024.-*** *Oaxaca recupera dos de sus más valiosos espacios naturales, propiciando en ellos el desarrollo de actividades recreativas y de convivencia familiar, además de conservar estos importantes ríos para las generaciones presentes y futuras, afirmó el Gobernador Salomón Jara al hablar del rescate de los ríos Atoyac y Salado.*

  "Como Gobierno de la Primavera Oaxaqueña hemos realizado un trabajo en la construcción de nuevos pozos, rehabilitación, equipamiento e inversión en saneamiento no podemos ser omisos, viendo la realidad y el estado de nuestros ríos".

Lo anterior lo expresó el Gobernante luego de afirmar que los ríos Atoyac y Salado se han convertido en un espacio de descargas de aguas residuales debido al colapso de los colectores y subcolectores de la Zona Metropolitana principalmente, así como por la falta de mantenimiento de la red de drenaje.

- ***Oaxaca de Juárez, Oax.,16 de marzo de 2026.-*** *El Gobierno del Estado a través de la Comisión Estatal del Agua para el Bienestar (Ceabien) invertirá de 2026 a 2028, en acciones de saneamiento de los ríos Atoyac y Salado un total de 800 millones de pesos.*
  En la conferencia de prensa que encabeza el Gobernador Salomón Jara Cruz, el titular de Ceabien, Neftalí López Hernández explicó que este presupuesto se invertirá para construir colectores marginales en ambos ríos, así como plantas de tratamiento de aguas residuales.
  Entre las acciones a realizar, del 2026 al 2028, se encuentran la atención a 12,100 kilómetros de colectores y la intercepción de 23 descargas en las márgenes izquierda y derecha del Río Salado, y la margen izquierda del Río Atoyac.
  Abundó que, en los 3 primeros años de gobierno se han invertido alrededor de 361 millones de pesos en el tema de saneamiento. Se han construido cuatro plantas tratadoras, de las cuales tres están operando al 100 por ciento, y en unos 20 días se inaugurará la planta en Huitzo.
  También, se han intervenido 17.01 kilómetro de colectores marginales y subcolectores, así como 35 descargas interceptadas.
  Al finalizar el sexenio de la Primavera Oaxaqueña el presupuesto total para este rubro habrá sido de 1,161.22 millones de pesos.

Partiendo de los párrafos anteriores y la problemática ambiental que enfrenta el río Atoyac, el presente proyecto en evaluación está enfocado a la rehabilitación 9,000.70 metros lineales de tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) de 36 pulgadas de diámetro, esta tubería requiere ser rehabilitada debido a que actualmente presenta distintas deficiencias y deterioros, mismo que se traduce en la descarga de aguas residuales de forma directa hacia el rio denominado Atoyac. Este proyecto tiene como objetivo principal el coadyuvar en el saneamiento del río, esto a través de evitar la descarga directa de aguas residuales hacia el río, así, como tener un adecuado programa de operación y mantenimiento de la tubería y sus pozos de visita.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la tubería por rehabilitar llega a atravesar los municipios de Oaxaca de Juárez, San Antonio de la Cal y Santa Cruz Xoxocotlán, resaltando que no existe ningún

impedimento por parte de las autoridades municipales para su ejecución, ya que existe coordinación con estas para la ejecución del proyecto.

Es importante señalar que esta es una obra prioritaria por parte del gobierno estatal, situación que puede corroborarse a través del plan integral para el saneamiento de los ríos Atoyac y Salado (fuente: https://www.oaxaca.gob.mx/medioambiente/rio-atoyac-y-salado/), en donde se establecen entre otras acciones el *"realizar proyecto de rehabilitación y construcción de las líneas de drenaje y de los sistemas sustentables"*.

Este proyecto es de relevancia para la población y el medio ambiente, debido a que el actual sistema se encuentra dañado y deficiente, provocando que existan fugas y descargas en el río, lo que trae como consecuencia una contaminación al ambiente y afectación a la salud de la población, situación que se corrobora con las fotografías que se presentan en este estudio. Este proyecto se contempla de manera integral (contemplando las obras y actividades que se ubican tanto dentro de la zona federal del rio y su respectivo cauce, así, como fuera de estas áreas), de igual forma, la ejecución del proyecto se realizara por etapas y acorde a áreas que tengan un mayor deterioro e impacto hacia el medio ambiente. Como podrá apreciarse, aun cuando parte de la tubería se ejecutará en zona federal del río, se señala que esta tubería va sobre carreteras o caminos ya existentes, por lo tanto, se ubica en áreas donde ya existe una infraestructura urbana.

El proyecto se ejecutará en su totalidad dentro de áreas que de acuerdo con el INEGI presentan un uso de suelo y vegetación correspondiente a "agricultura de riego anual y semipermanente" y "asentamientos humanos", situación que nos conlleva a tener un panorama de que el proyecto se ubica en una zona donde prevalecen las actividades antropogénicas. Asimismo, diversos tramos de la tubería del proyecto se encuentran dentro de calles o carreteras, por lo cual, se determina que la ejecución del proyecto no afecta de forma directa el rio y su morfología, debido a que el proyecto no realizará modificaciones en el trazo del río.

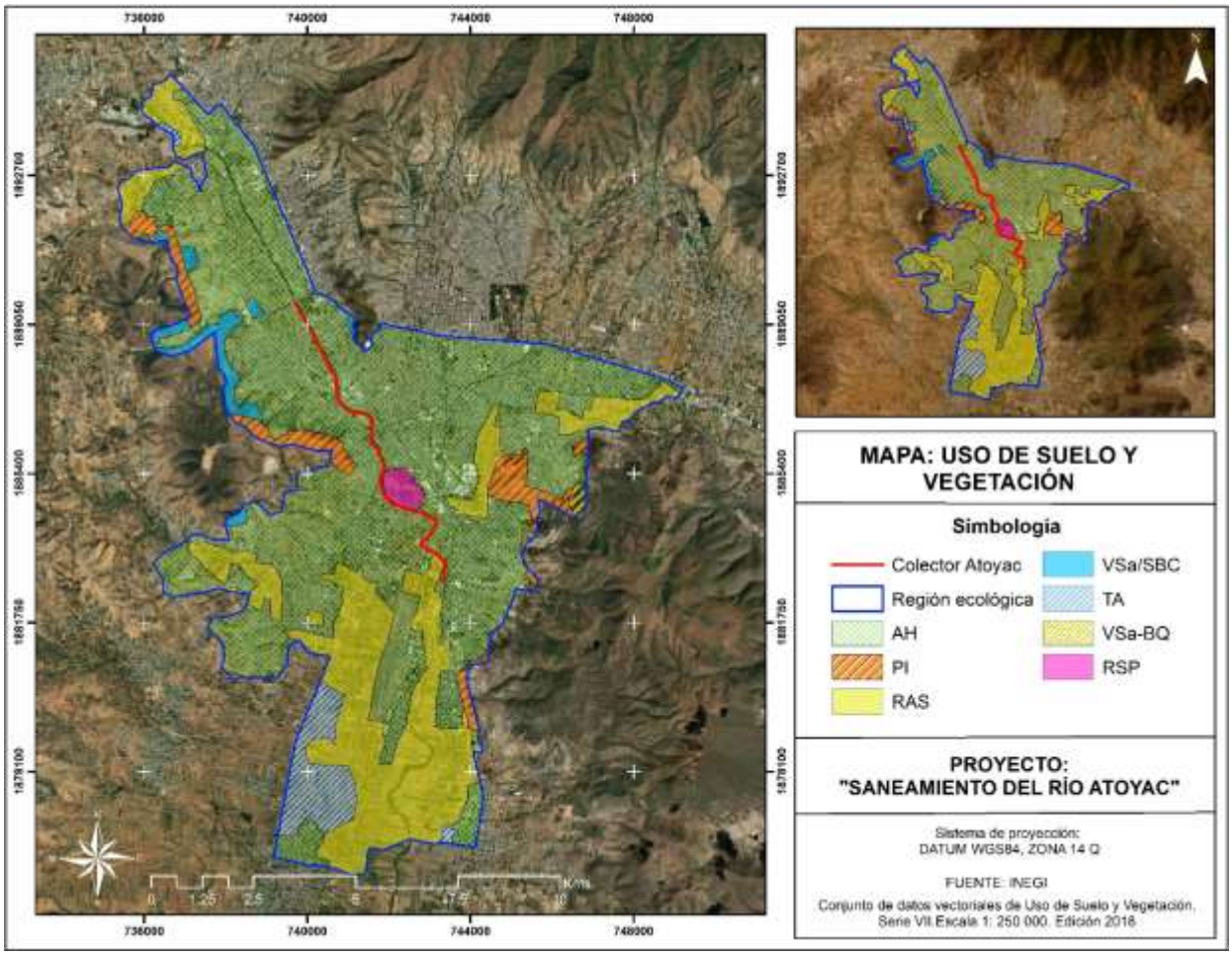


Figura I.3 Uso de suelo y vegetación presentes en el sitio del proyecto.

Como se ha señalado, el proyecto consiste en la rehabilitación, operación y mantenimiento del sistema de tuberías que conducirán de forma adecuada las aguas residuales en una longitud total de 9,000.70 metros lineales. Del total de la longitud de la tubería que se contempla en este proyecto, se señala que: 2211.62 metros se encuentran dentro de la Zona Federal; 1178.86 metros se ubican dentro del cauce y 5,610.22 metros se localizan en calles y carreteras de la zona.

Lo cual, se puede resumir y traducir en porcentajes como:

Ubicación de tubería.	Longitud	Porcentaje
EN CAUCE	1178.86	13.10
EN ZONA FEDERAL	2211.62	24.57
EN CALLES	5,610.22	62.33
TOTAL	**9000.70**	**100.00**

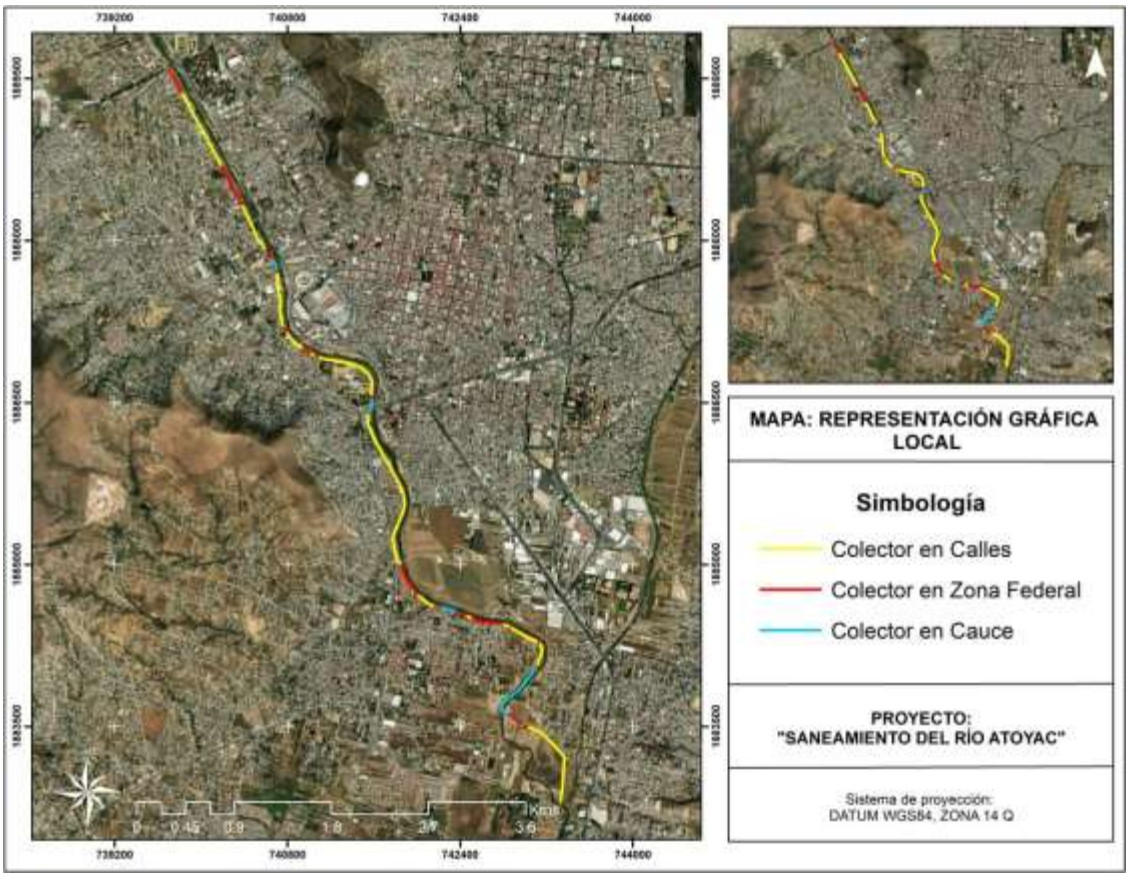


Figura I.4 Ubicación espacial del colector

Enseguida se presenta un resumen con las longitudes de las diversas líneas del colector y su ubicación, así, como una figura para su mejor visualización.

Zona federal				Cauce del río		Calles y carretera	
Número de línea	Longitud (metros)	Número de línea	Longitud (metros)	Número de línea	Longitud (metros)	Número de línea	Longitud (metros)
Línea 1	258.06	Línea 13	100.27	Línea 1	140.08	Línea 1	744.76
Línea 2	435.11	Línea 14	317.58	Línea 2	144.96	Línea 2	450.92
Línea 3	96.09	Línea 15	32.38	Línea 3	169.79	Línea 3	483.09
Línea 4	28.28	Línea 16	43.37	Línea 4	617.68	Línea 4	195.17
Línea 5	77.59	Línea 17	19.76	Línea 5	21.3	Línea 5	565.39
Línea 6	107.62	Línea 18	34.69	Línea 6	29.29	Línea 6	114.77
Línea 7	63.76	Línea 19	9.04	Línea 7	44.89	Línea 7	1501.97
Línea 8	5.68	Línea 20	50.44	Línea 8	10.87	Línea 8	127.24
Línea 9	31.18	Línea 21	12.09			Línea 9	33.02
Línea 10	19.62	Línea 22	38.09			Línea 10	48.3

Línea 11	352.57	Línea 23	10.01			Línea 11	259.96
Línea 12	68.34					Línea 12	199.72
						Línea 13	844.47
						Línea 14	17.32
						Línea 15	24.12
Total = 2211.62				**Total**	**1,178.86**	**Total**	**5610.22**
Gran total=9,000.70							

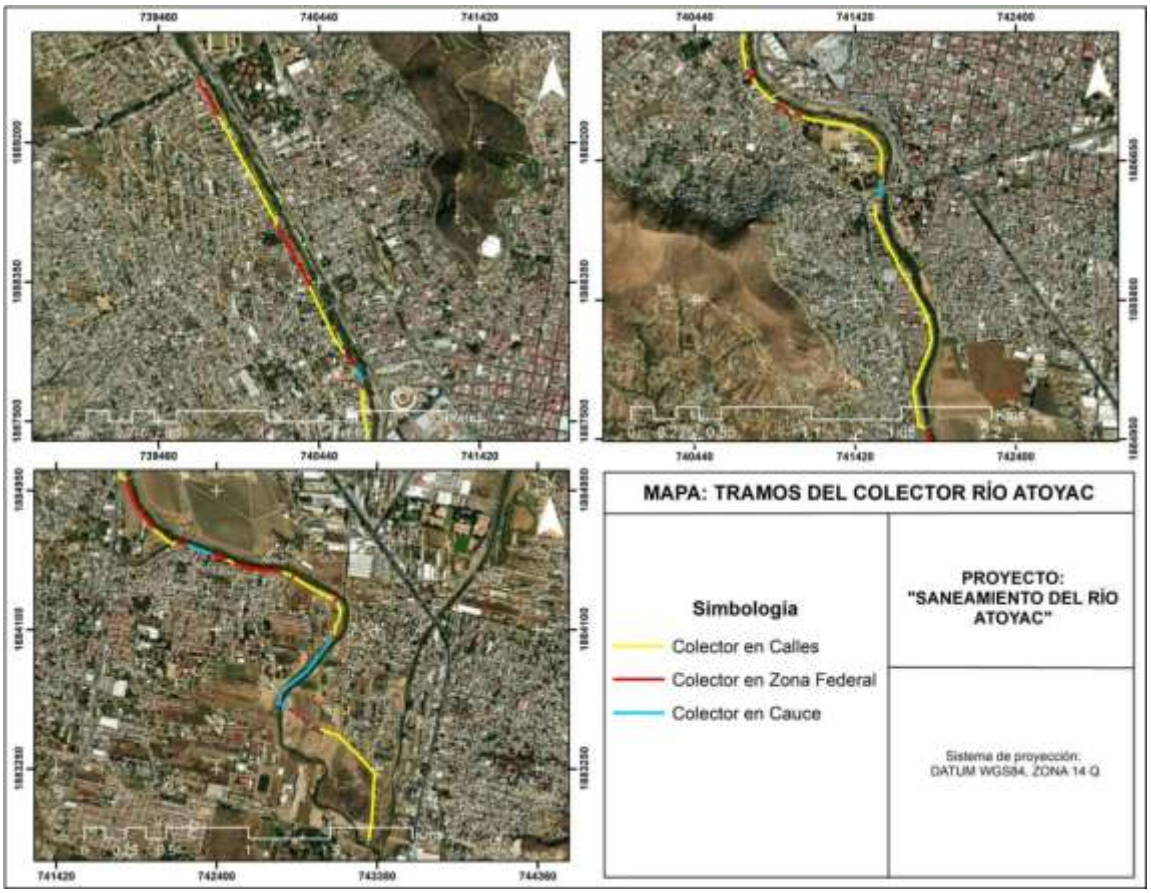


Figura I.5 Acercamiento visual del colector

Toda vez que el proyecto también contempla la rehabilitación, operación y mantenimiento de 128 pozos de visita, los cuales estarán ubicados en zona federal del río, en el cauce del río y en calles y carreteras existente. Enseguida se presenta una tabla con la ubicación de cada uno de los pozos.

Ubicación	Total de pozos
Zona Federal del Río	31
En cauce del río	16
En calles y carretera	81
total	128

A continuación, se presentan las características de los elementos del proyecto y sus funciones:

Colector: Es la tubería que recoge las aguas negras de las atarjeas. Puede terminar en un interceptor, en un emisor o en la planta de tratamiento. Por razones de economía, los colectores deben tender a ser una réplica subterránea del drenaje superficial natural. En este punto, se manifiesta que el proyecto terminará en un emisor, el cual a su vez conducirá el agua a una planta de tratamiento de aguas residuales.

No es admisible conectar los albañales directamente a un colector; en estos casos el diseño debe prever atarjeas paralelas a los colectores.

El material de este elemento es de PEAD, el cual corresponde a una tubería corrugada de polietileno de alta densidad especializada en sistemas de drenaje, se trata de una tubería de doble pared, corrugada por fuera y lisa por dentro, lo cual brinda alta resistencia estructural y máxima conducción hidráulica. Este sistema cuenta además con otra innovación, un ensamble mecánico a base de un acople y un empaque, desplazando a los pegamentos, cementantes y soldaduras.

A manera de precisión, según las características técnicas de la tubería PEAD, esta tiene una vida útil de al menos 50 años si se encuentra en condiciones de temperatura ambiental de unos 20°C, pero entre menos expuesta esté a la superficie, es decir, si se instala para trabajar enterrada al menos a 0.80 metros, este tiempo de vida se prolonga pues la temperatura ambiental dejará de influir sobre el material que la compone. Un factor que influye en su alta durabilidad es su excelente resistencia a la abrasión; pues a pesar de ser sometida a flujos abrasivos; una tubería PEAD es muy resistente al desgaste en comparación con tuberías de concreto y acero.

Pozos de visita: Los pozos de visita son estructuras construidas sobre las tuberías, a cuyo interior se tiene acceso por la superficie de donde se encuentre ubicada.

Los pozos de visita tienen por función la inspección, limpieza y ventilación de las tuberías. Atendiendo al diámetro interior de las tuberías de llegada y/o salida los pozos de visita se clasifican en comunes y especiales.

Su forma es cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior, son suficientemente amplias para darle paso a un hombre y permitirle maniobrar en su interior (el piso es una plataforma con canales que prolongan los conductos y encauzan sus corrientes). Una escalera de peldaños de fierro fundido empotrados en las paredes del pozo permite el descenso y ascenso al personal encargado de la operación y mantenimiento de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial.

El acceso al interior del pozo de vista se protege con brocal y tapa, este puede ser de diferentes materiales, fierro fundido, concreto o PEAD. La tapa cuenta con orificios que permiten la entrada y la salida de gases.

A profundidades de 1.50 m o menores los pozos de visita tienen forma de botella y a mayores de 1.50 m se construye en la parte cilíndrica con el diámetro interior necesario de acuerdo con los diámetros de las tuberías que a él concurran y la parte troncocónica con paredes inclinadas a 60° que rematará con otra cilíndrica de 0.60 m de diámetro interior y 0.25 m de altura aproximada la cual recibirá al brocal y su tapa. Los componentes esenciales de los pozos de visita pueden ser (ver figura I.6):

a) Base, que incluye campanas de entrada de tubería, espigas de salida de tubería, medias cañas, y banqueta
b) Cuerpo, el cual puede ser monolítico o contar con extensiones para alcanzar la profundidad deseada mediante escalones
c) Cono de acceso (concéntrico o excéntrico)
d) Brocal Tapa

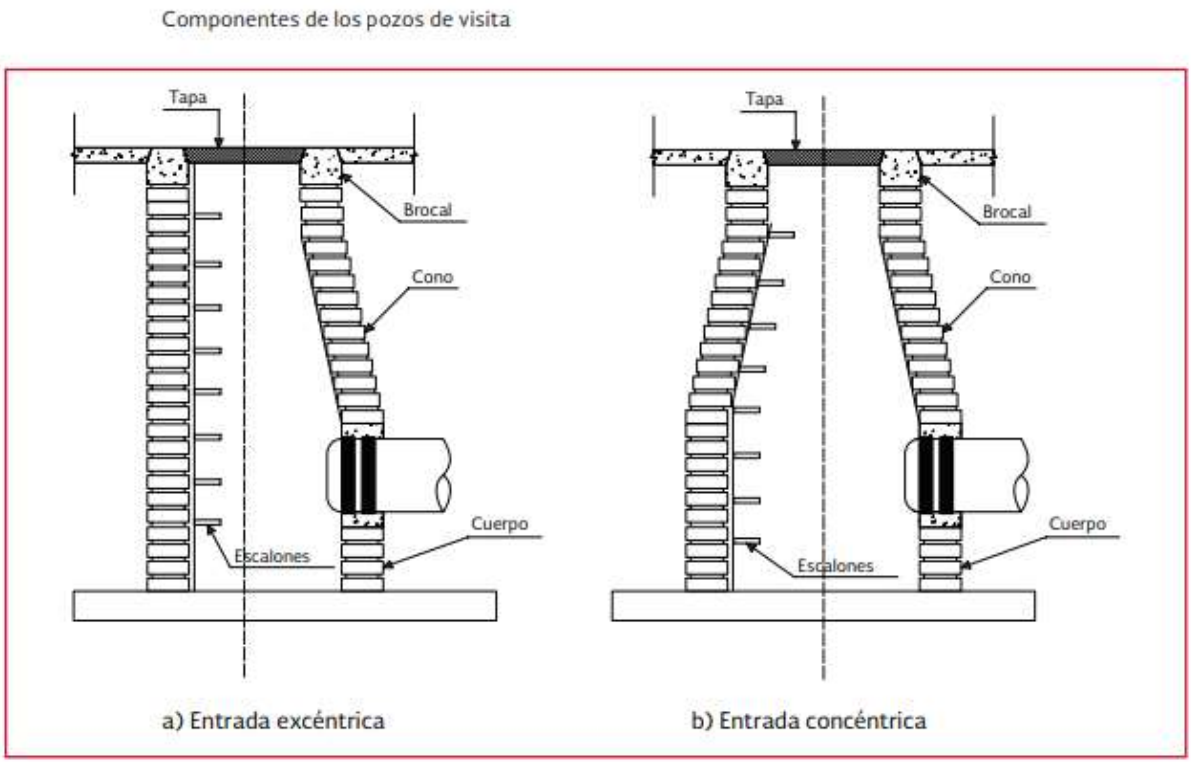


Figura I. 6 Componentes de los pozos de visita

Para el presente proyecto en evaluación, se contempla la rehabilitación y ejecución de pozos construidos en el lugar, para lo cual se cumplirá con lo siguiente:

Los pozos que se construyen en el lugar de la obra comúnmente utilizan tabique, concreto o mampostería de piedra. Cuando se usa tabique de concreto o ladrillo, el espesor mínimo debe ser de 28 cm a cualquier profundidad. La base de los pozos de visita hechos en obra debe ser de concreto monolítico (f´c = 250 kg/cm^2) armado con acero de refuerzo y con espesor mínimo de 15 cm hasta una altura mínima de 50 cm sobre el lomo de los tubos incidentes. Este tipo de pozos de visita se deben aplanar y pulir exterior e interiormente con mezcla cemento-arena, a la que se le añaden aditivos epóxicos que garantizan la estanquidad y la hermeticidad de los agentes externos. El cemento utilizado debe ser resistente a sulfatos; el espesor del aplanado debe ser mínimo de 1 centímetro, tanto en el interior como en el exterior del pozo (ver figura I.7). Además, se debe garantizar la hermeticidad de la conexión del pozo con la tubería, empleando accesorios como mangas de poliuretano rígido, mangas de neopreno u otros que aseguren la hermeticidad a largo plazo al reducir los esfuerzos cortantes ante la presencia de asentamientos diferenciales y

movimientos producidos por las cargas vivas, sismos o cualquier otro fenómeno vibratorio. Estos accesorios deben facilitar el reemplazo de tuberías unidas al pozo utilizando anillos de hule.

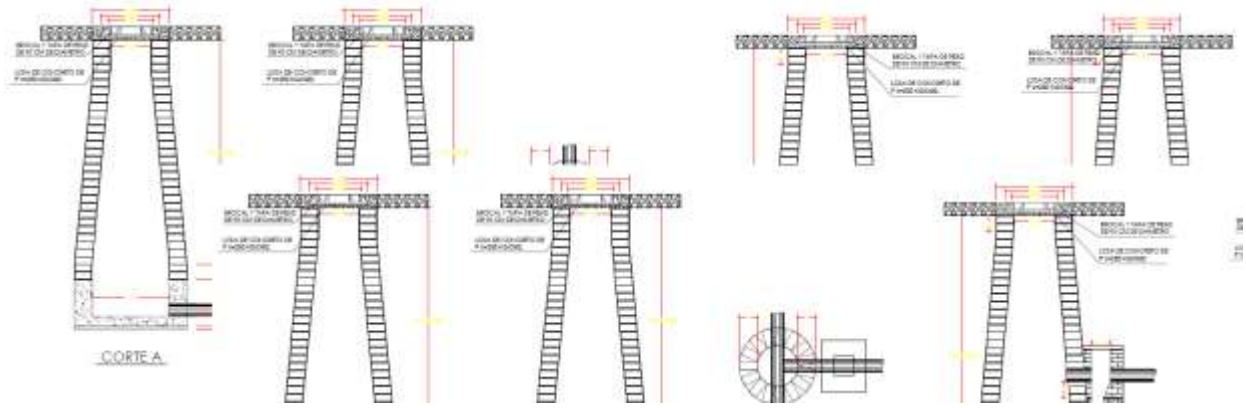


Figura I.7 Pozos de visita construidos en sitio

Asimismo, los pozos que contempla el presente proyecto serán de tipo especial, este tipo de pozos son de forma similar a los pozos de visita comunes (son construidos de tabique y tienen forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior), pero son de dimensiones mayores. Para el proyecto se contemplan dos tipos de pozos especiales:

- Tipo 1: presenta un diámetro interior de 1.5 m, se utiliza con tuberías de 0.76 a 1.07 m de diámetro, con entronques a 90 grados de tuberías de hasta 0.3 m y per mite una deflexión máxima en la tubería de 45 grados.
- Tipo 2: presenta 2.0 m de diámetro interior, se usa con diámetros de 1.22 m y entronques a 90 grados con tuberías de hasta 0.3 m y permite una deflexión máxima en la tubería de 45 grados

Estructura de caída: Por razones de carácter topográfico o por tenerse elevaciones obligadas para las plantillas de algunas tuberías, suele presentarse la necesidad de construir estructuras que permitan efectuar en su interior los cambios bruscos de nivel haciendo necesario la construcción de estructuras de caída. Las estructuras de caída que se utilizaran en este proyecto son:

- Estructuras de caída escalonada. Son estructuras con caída gradual cuya variación es de 0.50 en 0.50 m hasta llegar a 2.50 m (cinco tramos) como máximo, que están provistas de dos pozos de visita en los extremos, entre los cuales se construye la caída escalonada; en el primer pozo, se localiza la plantilla de entrada de la tubería, mientras que en el segundo pozo se ubica la plantilla de

salida. Este tipo de estructuras se emplean en tuberías con diámetros de 0.91 a 2.44 m (ver figura I.8)

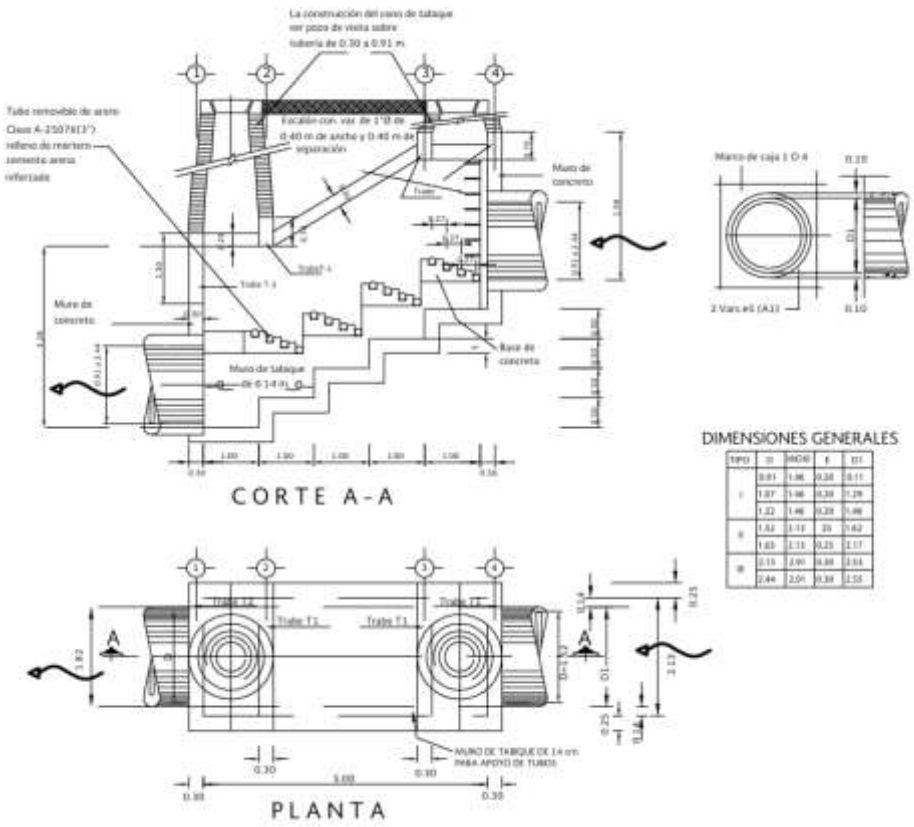


Figura I. 8 Estructura de caída escalonada

Cruce subterráneo: dentro del proyecto se considera realizar un cruce en el rio, por lo cual, se contempla esta obra. Para la ejecución de este elemento, la tubería que atravesara el rio será igual de tipo PEAD revestida de concreto reforzado, según lo requiera el diseño correspondiente. Se considera una buena práctica colocar sobre el revestimiento en forma integral un lavadero de concreto que siga la pendiente del cauce, para no alterar el régimen de la corriente. Este revestimiento que se menciona servirá para atracar la tubería, tanto en columpios como en crestas. Si no existe peligro muy marcado de lo que pueda representar la erosión de la corriente, el lavadero de concreto puede sustituirse por otro, construido con material de la región, como mampostería de piedra o zampeado de piedra, o únicamente esta última, pero colocada en forma suelta con dimensión promedio de 60 cm, pero conservando el diseño de colocar a la tubería dentro del revestimiento de concreto simple o reforzado. La

tubería debe ser debidamente anclada por medio de atraques de concreto, para impedir su deslizamiento por socavación del fondo del río o arroyo.

Sifón: este será un elemento necesario para el proyecto, por la topografía local se exige la ejecución de esta obra especial dada la necesidad de superar el obstáculo del río que se encuentra al mismo nivel en que debe instalarse la tubería, por lo tanto, es necesaria esta obra.

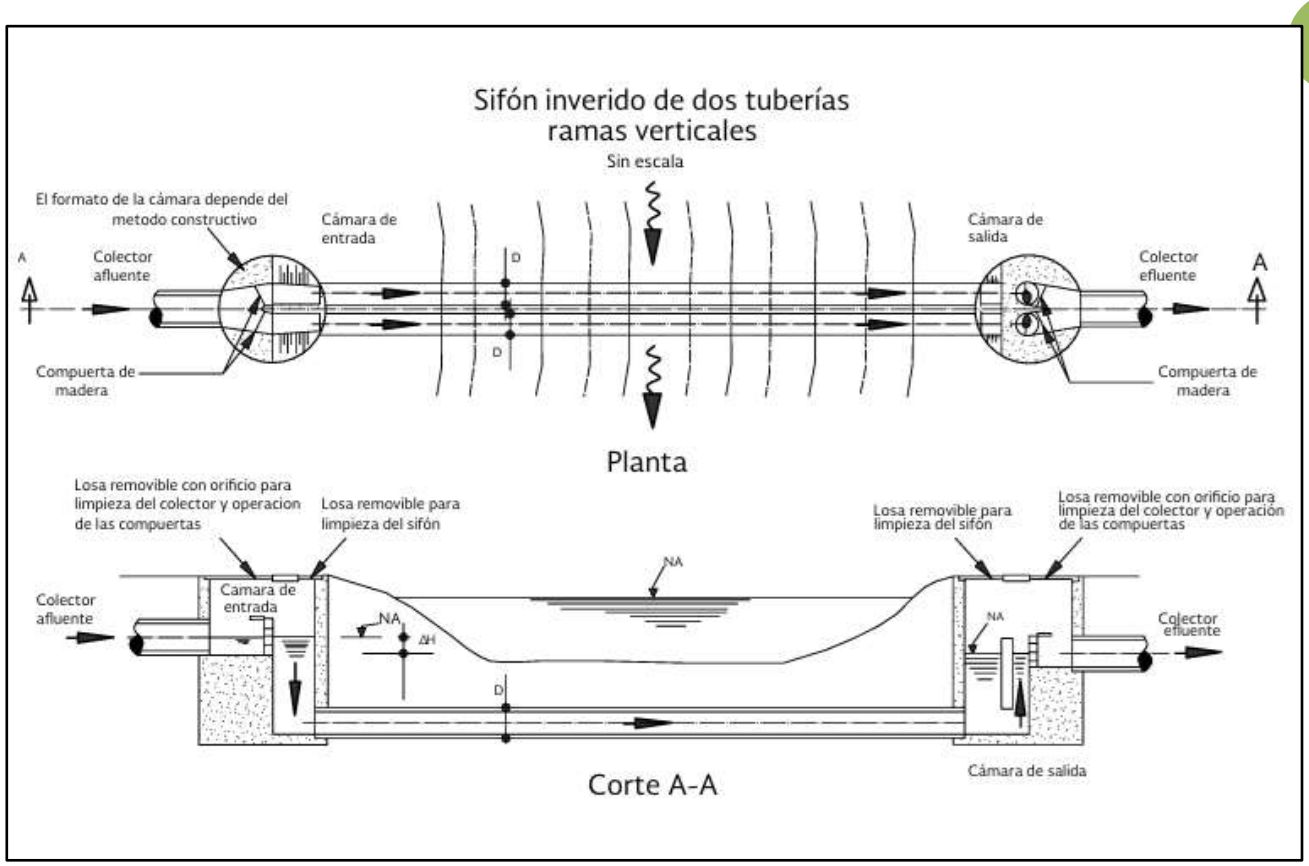


Figura I.9 sifón invertido

A continuación, se presentan algunas fotografías representativas de áreas donde se hará la rehabilitación de la tubería.

Asimismo, se resalta que los sitios donde se realizara la rehabilitación de la tubería se encuentran libres de vegetación forestal, donde no se afectará ningún árbol, asimismo, existe un alto grado de contaminación en la zona. Por último, se señala que este proyecto deberá contar con la autorización por parte de CONAGUA para su ejecución en aquellas áreas acorde a su competencia.











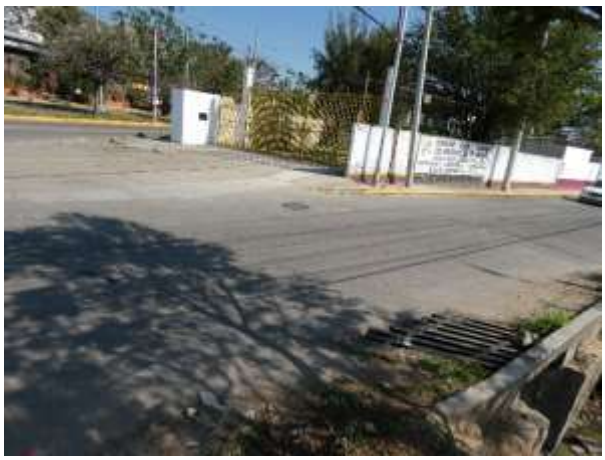



















I.5.4 Red Nacional de Medición de Calidad del Agua (RENAMECA)

Para poder denotar al evaluador, el grado de contaminación que presenta actualmente el Río Atoyac, se procedió a recapitular e interpretar datos de la dependencia de Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (fuente: https://www.gob.mx/conagua).

La CONAGUA a través de la Red Nacional de Medición de Calidad del Agua (RENAMECA), lleva a cabo el monitoreo sistemático y permanente de la calidad del agua de los principales cuerpos de agua del país. La medición de calidad del agua incluye el análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, establecidos de acuerdo con el tipo de cuerpo de agua a caracterizar.

Por otro lado, la RENAMECA da atención a problemáticas ambientales específicas relacionadas con el recurso hídrico a nivel nacional, incluyendo requerimientos solicitudes de la Comisión Nacional de Derechos Humanos.

Finalmente, cabe señalar que la información de calidad del agua contribuye en la toma de decisiones de los tres niveles de gobierno para el mejoramiento de la gestión sustentable de los recursos hídricos, así como para comunicar a la sociedad sobre el estado actual de los principales cuerpos de agua.

Una vez conociendo la funcionalidad del RENAMECA, se manifiesta:

1) **Resultados del RENAMECA:**
   Los resultados del RENAMECA se anexan en formato Excel, señalando que los sitios que nos interesan para el presente proyecto son los siguientes:

CLAVE SITIO	NOMBRE DEL SITIO	MUNICIPIO	CUERPO DE AGUA	TIPO DE CUERPO DE AGUA	SUBTIPO CUERPO AGUA	LATITUD	LONGITUD
OCPSU4687	RÍO ATOYAC 9	OAXACA DE JUÁREZ	RÍO ATOYAC	LÓTICO	RÍO	17.06201	-96.73815
OCPSU4702	RÍO ATOYAC 8	SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN	RÍO ATOYAC	LÓTICO	RÍO	17.03516	-96.72707
OCPSU4703	RÍO ATOYAC 7 AGUAS ABAJO DEL PUENTE	SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS	RÍO ATOYAC	LÓTICO	RÍO	17.0153	-96.7138
OCPSU4707	RÍO ATOYAC 5	ÁNIMAS TRUJANO	RÍO ATOYAC	LÓTICO	RÍO	16.9907	-96.71943
OCPSU4690	RÍO ATOYAC 12	SAN JACINTO AMILPAS	RÍO ATOYAC	LÓTICO	RÍO	17.10109	-96.76006
OCPSU4689	RÍO ATOYAC 11	SAN JACINTO AMILPAS	RÍO ATOYAC	LÓTICO	RÍO	17.1119	-96.76536
OCPSU4688	RÍO ATOYAC 10	SAN JACINTO AMILPAS	RÍO ATOYAC	LÓTICO	RÍO	17.09297	-96.75567

En la siguiente figura, puede apreciarse los sitios de los resultados del RENAMECA y su ubicación con relación al proyecto, señalando que dos de los sitios antes señalados recaen en el tramo de interés del proyecto, mientras que los cinco sitios restantes se plantean debido a su cercanía con el proyecto y por ser de interés sus datos.

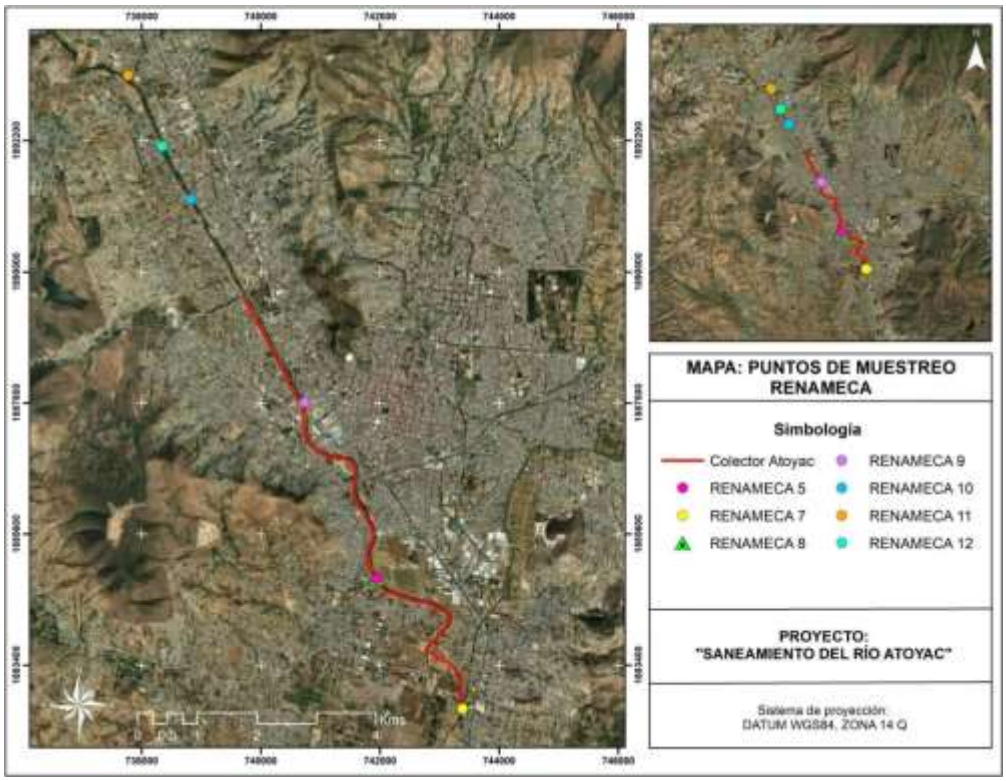


Figura I.10 Ubicación de los sitios de interés y que tienen datos del RENAMECA

2) Indicadores y semáforo de la calidad del agua superficial y subterránea:

Los Indicadores de calidad del agua son una herramienta cuantitativa que utiliza la Gerencia de Calidad de Agua de la Conagua para determinar cómo se encuentra la calidad del agua en diversos sitios de los cuerpos de agua nacionales, clasificados como lóticos, lénticos, costeros o subterráneos. Se determinan a partir de los resultados del monitoreo nacional que lleva a cabo la Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua (RENAMECA), operada por la Gerencia de Calidad del Agua, de la Subdirección General Técnica.

Los Indicadores superficiales son 8 parámetros: Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Coliformes fecales (CF), Escherichia coli, (E_COLI), Enterococos fecales (ENTEROC_FEC), porcentaje de saturación de Oxígeno Disuelto (OD%) y Toxicidad aguda (TOX).

Asimismo, se utiliza un Semáforo de la calidad del agua, que es una clasificación de la calidad en un determinado sitio de monitoreo, basada en intervalos de concentración de cada parámetro indicador, por lo que se establece una escala de cumplimiento que asigna un color:

- Verde que representa la mejor calidad,
- Amarillo calidad intermedia y,
- Rojo mala calidad.

El semáforo para agua superficial considera lo siguiente: si uno o más de los siguientes parámetros: DBO5, DQO, ENTEROC_FEC, y/o TOX, incumplen, entonces el semáforo será de color rojo; si los parámetros anteriores cumplen, pero uno o más de los siguientes parámetros: SST, %OD, CF y/o E_COLI, incumplen, el semáforo será amarillo; y, cuando se da el cumplimiento de todos los indicadores, el semáforo será verde.

En este punto se señala que se presentan los resultados comprendidos de los años 2012- 2025, dentro de los anexos en formato Excel. Resaltando que los seis de los siete puntos de interés se encuentran con un semáforo ROJO.

CLAVE SITIO	CALIDAD_DBO	CALIDAD_DQO	CALIDAD_SST	CALIDAD_COLI_FEC	CALIDAD_E_COLI	CALIDAD_OD_PORC	CALIDAD_TOX_D_48	CALIDAD_TOX_V_15	SEMAFORO	CONTAMINANTES
OCPSU4687	Aceptable	Contaminada	Aceptable	Contaminada	Fuertemente contaminada	Aceptable	Toxicidad alta	Toxicidad alta	ROJO	DQO,TOX_D,TOX_V,E_COLI,CF,
OCPSU4688	Aceptable	Contaminada	Aceptable	Contaminada	Fuertemente contaminada	Aceptable	No tóxico	Toxicidad moderada	ROJO	DQO,E_COLI,CF,
OCPSU4689	Buena calidad	Contaminada	Buena calidad	Contaminada	Fuertemente contaminada	Aceptable	No tóxico	No tóxico	ROJO	DQO,E_COLI,CF,
OCPSU4690	Buena calidad	Aceptable	Buena calidad	Contaminada	Contaminada	Aceptable	No tóxico	No tóxico	AMARILLO	E_COLI,CF,
OCPSU4702	Contaminada	Fuertemente contaminada	Aceptable	Contaminada	Fuertemente contaminada	Contaminada	Toxicidad moderada	Toxicidad alta	ROJO	DBO,DQO,TOX_V,E_COLI,CF,OD_PORC,
OCPSU4703	Contaminada	Fuertemente contaminada	Contaminada	Contaminada	Fuertemente contaminada	Contaminada	Toxicidad moderada	Toxicidad alta	ROJO	DBO,DQO,TOX_V,E_COLI,CF,SST,OD_PORC,
OCPSU4707	Contaminada	Fuertemente contaminada	Aceptable	Contaminada	Fuertemente contaminada	Contaminada	Toxicidad moderada	Toxicidad alta	ROJO	DBO,DQO,TOX_V,E_COLI,CF,OD_PORC,

3) Conclusiones:

Como puede apreciarse, de acuerdo con los resultados del RENAMECA, se considera que el Río Atoyac se encuentra fuertemente contaminado, lo anterior, debido a que 6 de los 7 sitios presentados cuentan con un semáforo ROJO, asimismo, el sitio que cuenta con semáforo AMARILLO, cuenta con una contaminación de E. coli y coliformes fecales, indicios que nos permiten determinar que existe la descarga de aguas residuales. Derivado de lo anterior, es que pretende ejecutarse el presente proyecto con la finalidad de evitar la descarga de aguas residuales en río, resaltando la relevancia del presente proyecto hacia el medio ambiente.

I.5.5. Etapas de ejecución del proyecto

I.5.5.1. Etapa de preparación del sitio.

Para la ejecución del proyecto, se efectuarán los siguientes pasos:

1) Delimitación de las áreas de trabajo: Esta actividad consiste en identificar aquellas calles y trazos donde se comenzarán a ejecutar las actividades, asimismo, se contempla la colocación de letreros alusivos a la obra con la finalidad de restringir el paso peatonal y vehicular.
2) Limpieza y trazo de las áreas de trabajo: Esta actividad consiste en dejar el sitio de las áreas de trabajo libres de cualquier residuo o elemento que pueda interferir al momento de ejecutar las obras. Asimismo, el trazo se efectúa a través de la colocación de cal (en suelo natural) o mezcla de agua con cal (en calles de concreto o asfalto) para indicar el trazo donde será colocada la tubería.



Imagen ilustrativa enfocada a la delimitacion del area de trabajo

I.5.5.2 Etapa de construcción.

En este punto se manifiesta que previo a la intervención de calles o carreteras de competencia federal, estatal o municipal, previamente se dará el aviso a las dependencias correspondientes, asimismo, se solicitará el apoyo a las

autoridades viales para poder trabajar de forma segura y también permitir un flujo más ágil en el tránsito vehicular de la zona que vaya a ser intervenida.

1. Corte de pavimento: Esta actividad estará enfocada en aquellos trazos que se efectúen en calles y carretera que cuenten con pavimentación a base de concreto hidráulico o asfalto, esta actividad se realiza a través de una cortadora que es operada de manera manual por los trabajadores.

2. Rompimiento de pavimento: Esta actividad se ejecutará a través de una retroexcavadora con punta o en caso especiales a través de rotomartillos personales.

3. Recolección y acarreo de residuos generados del rompimiento: Esta actividad corresponde a recoger a través de retroexcavadoras el residuo de concreto o asfalto generado a partir del rompimiento de las calles y carretera, este residuo será trasladado a sitios autorizados por la autoridad competente a través de volteos.

4. Excavación para la colocación de tubería: Estas actividades se realizarán a través de retroexcavadora y de manera manual a través de herramientas como picos y palas para el afine, esto en los trazos donde será colocada la tubería y que fueron previamente trazadas.

5. Colocación de plantilla: Una vez realizada la excavación y alcanzada la profundidad requerida, se procede a su emparejamiento y a la colocación de una cama de arena de 10 a 15 centímetros de grosor, asimismo, se contempla la colocación ademes de madera a partir de profundidades mayor o igual a 2.25 metros.

6. Suministro y colocación de tubería: Esta actividad comprende el suministro y traslado de la tubería al sitio donde serán colocadas, toda vez que la tubería es de material PEAD esta se coloca e instala con un ensamble mecánico a base de un acople y un empaque, actividad que realizan los trabajadores de manera coordinada.

7. Relleno: Una vez que un tramo de tubería es colocada y acoplada con el siguiente tramo, se procede a colocarle una capa de arena de 10 centímetros en forma de relleno, posterior a esa capa se procede a su

relleno con la misma tierra producto de la excavación. Por último, se procede a su compactación a través de un pisón o una bailarina.

8. Reposición de pavimento: Al concluir la compactación se deja un espacio entre 10 a 15 centímetros del suelo ya compactado y el nivel que tenga la calle con su concreto hidráulico o asfalto, en este momento es cuando se procede a preparar en terreno la mezcla de concreto o la contratación de ollas con mezcla ya preparadas y proceder a su reposición.

9. Excavaciones en la zona federal: Esta actividad consiste en realizar excavaciones en el bordo del río a través de maquinaria pesada, con la finalidad de descubrir el área donde pasara la tubería. Recalcando que en diversos tramos, esta zona federal corresponde a la carretera vehicular existente.

10. Construcción del sifón: Se construirá una base de pedraplén transversal al flujo del rio Atoyac, una vez establecido, sobre el pedraplén se construirá una plantilla de 10 cm de espesor, posteriormente se iniciará con el habilitado y armado de acero que dará forma al encofrado del sifón, dicho sifón será a base de tubería PEAD sanitaria corrugada de 36 pulgadas. Para poder realizar estos trabajos se hará uso de la obra de desvió (ataguías) como se mencionó anteriormente y de esta manera poder desviar las aguas arriba que fluyen sobre el cauce del rio Atoyac. Esta actividad se hará exclusivamente en temporada de secas, con la finalidad de tener una mayor seguridad en la ejecución del proyecto.

11. Encoframiento: la tubería que se coloque en el río tendrá una recubierta para su protección, con paredes de 15 cm de espesor de concreto armado de f´=250 kg/cm^2.

12. Adecuación del rio: esta actividad está enfocada a conformar el rio a su estado natural, para lo cual, se tapa la obra de encoframiento, se desvanecen los bordos que se pudieran haber generado y se deja a su estado natural.

13. Construcción de pozos de visita: Estas obras están formados por una chimenea de tabique de forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior. La cimentación de estos pozos puede

ser de mampostería o de concreto. En terrenos suaves se construye de concreto armado, aunque la chimenea sea de tabique. En cualquier caso, las banquetas del pozo pueden ser de tabique o piedra. Todos estos elementos se juntean con mortero cemento-arena, con aditivo impermeabilizante. Un brocal de hierro dúctil que cubre la boca. El piso es una plataforma en la cual se localizan canales (medias cañas) que prolongan los conductos. Una escalera de peldaños empotrados en las paredes del pozo permite el descenso y ascenso del personal encargado de la operación y el mantenimiento del sistema

14. Reparaciones: El proyecto al ejecutarse en algunas calles bien definidas, donde algunas de ellas ya cuentan con servicios de agua potable o drenaje, existe la posibilidad de que al ejecutar los trabajos del proyecto se llegue a tener un accidente y se rompa alguna tubería existente y en operación, por lo cual, se procederá a su reparación acorde a las características del elemento afectado como puede ser a través de soldar tubos de cobre, colocar niples en caso de tubería de PVC, colocar concreto en caso de alguna obra o cualquier otra acción que debe ejecutarse con la finalidad de reparar el daño ocasionado.

15. Limpieza: Estas actividades están enfocadas a limpiar toda el área de trabajo efectuado, en donde se incluyen los escombros, la recolección de tierra, recolección y traslados de los residuos generados durante los trabajos, recolección de los letreros o cintas de pastico implementadas durante la delimitación del trabajo.

A continuación, se presentan una serie de imágenes ilustrativas tomadas del Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Alcantarillado Sanitario de CONAGUA, para dar una mayor visión de las acciones por ejecutar durante la instalación del colector.

Tipos de excavación

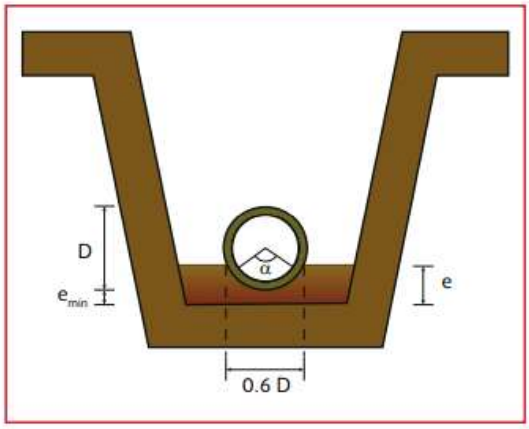


a) Excavación a mano

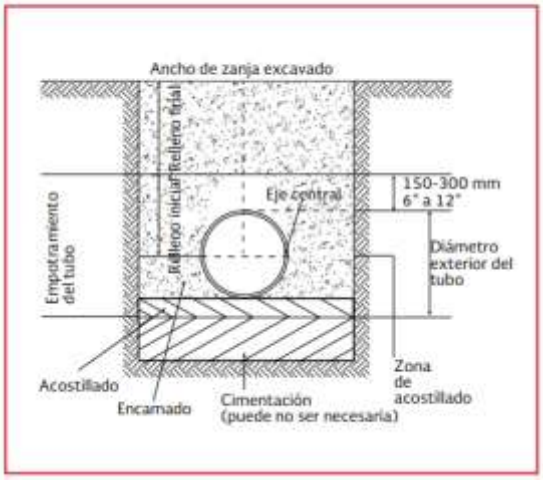


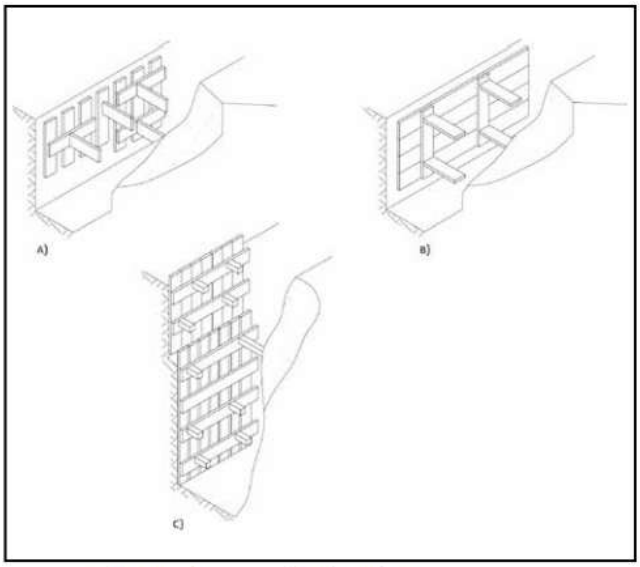
b) Excavación a máquina

Plantilla o cama en zanja



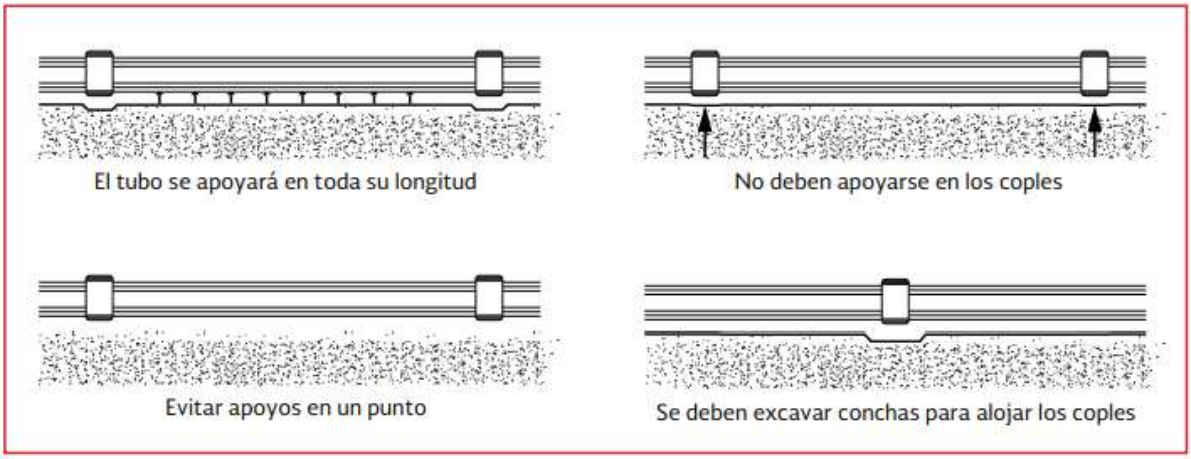
Sección de zanja típica para instalación de tubería de polietileno



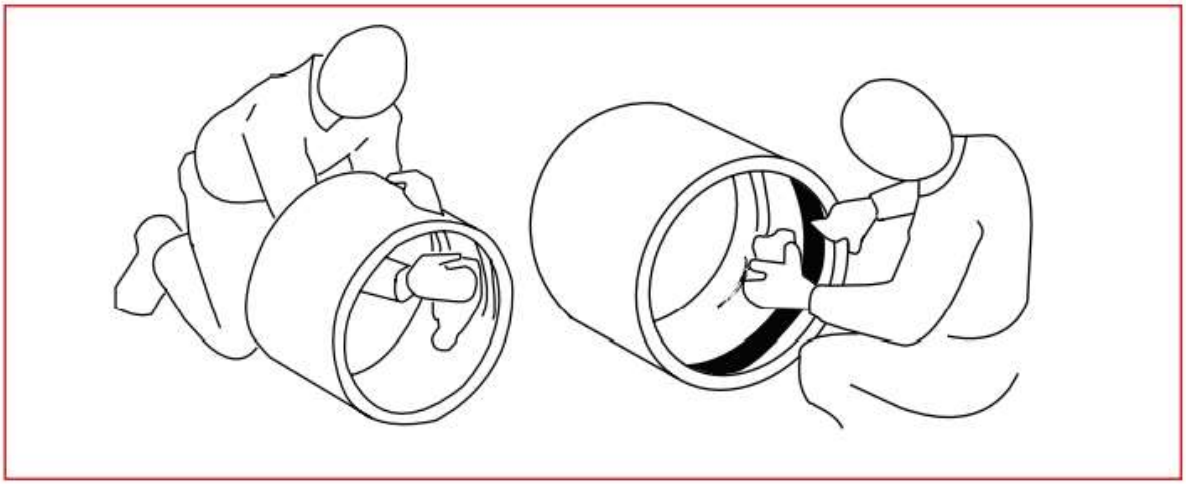


Sistemas de protección de zanjas

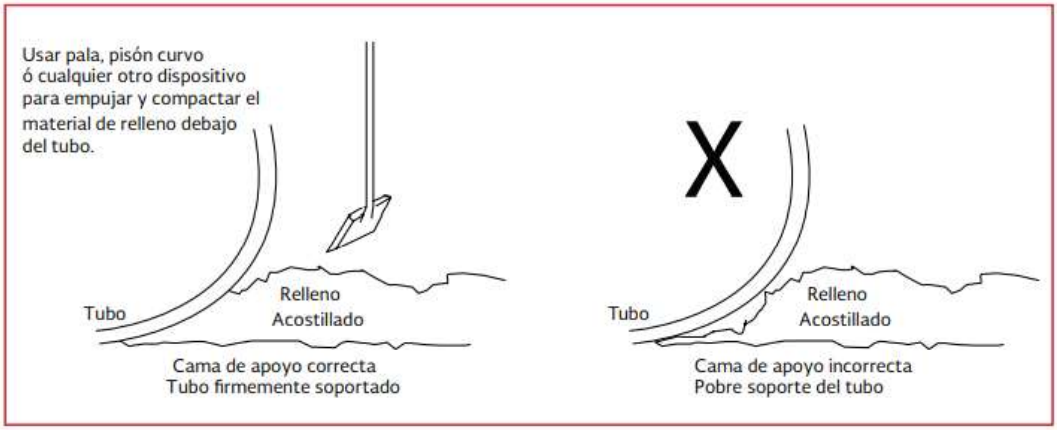
Colocación de tubos en la cama de apoyo



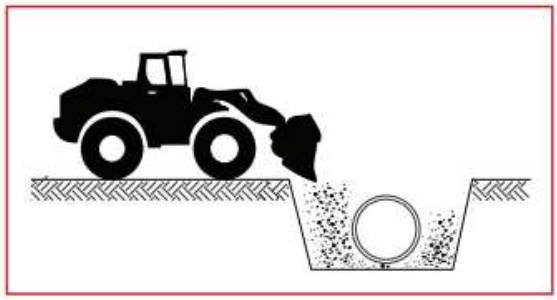
Colocación de los anillos de hule en los coples



Esquema del acostillado de tubos



Proceso de relleno inicial de la zanja



Formación de "centros"



Acostillado y relleno de grava para recubrimiento mínimo



I.5.5.3. Operación y mantenimiento

En este punto, se señala que la operación del proyecto seguirá desde el inicio de las actividades, ya que como se ha mencionado anteriormente, se trata de la rehabilitación del colector existente, por lo cual, si bien es cierto actualmente no tiene una adecuada operación, esta actividad se mantendrá desde el inicio del proyecto y se ira mejorando al rehabilitar aquellos tramos donde existe una descarga directa del agua residual al rio. La finalidad del proyecto es el conducir todas las aguas residuales que se generan en las atarjeas y conducirlas al emisor, mismo que tiene como punto final la ptar en operación.

En caso de observar que existe una adecuada operación, este proyecto funcionará de manera permanente, conduciendo el agua residual por medio

de gravedad, teniendo como alimentación la red de atarjeas que existen en la zona.

En relación con las actividades de mantenimiento, estas están enfocadas a verificar de manera periódica el estado de los diversos pozos, efectuando para ello actividades de desazolve, limpieza de diversos residuos, reparación en caso de suscitarse algún desperfecto por parte del material y cualquier otra acción que implique mantener el proyecto funcionando de manera idónea. Asimismo, en caso extremos se puede llegar a efectuar reemplazos de tramos de tubería que así lo pudieran requerir.

De igual forma, se contempla reponer tapaderas de los pozos de visita en caso de que estos llegue a desprenderse o sean robados, con la finalidad de evitar accidentes de cualquier tipo.

Para esta etapa de igual forma se tomará en cuenta el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Operación y Mantenimiento de Redes de Alcantarillado, en donde se llega a establecer que:

Inspección: Por el uso y envejecimiento de las redes de drenaje y alcantarillado, los distintos elementos que las conforman sufren deterioro. Las conducciones y los pozos de visita se ven expuestos a obstrucciones y derrumbes que limitan la capacidad del sistema a desalojar el flujo. Por esta razón se debe tener una adecuada vigilancia del estado que guardan las redes de alcantarillado para mantener el nivel de desempeño y prevenir alguna falla. La limpieza y la inspección de los colectores de agua residual son fundamentales para el mantenimiento y funcionamiento correcto del sistema, y además prolongan la vida útil de la infraestructura de alcantarillado.

Para realizar una adecuada inspección de las redes de alcantarillado se requiere elaborar programas de inspección por sectores para determinar la condición actual de la red e integrar estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo.

Las inspecciones se deben realizare en horarios de bajo caudal, que puede ser entre la medianoche y las cinco de la mañana, o se puede hacer un taponamiento temporal del colector para reducir el caudal. La mayoría de los colectores son inspeccionados utilizando uno de los métodos siguientes:

- Inspección visual

- Inspección por iluminación con lámparas
- Cámaras de inspección
- Inspección con robots

2.1 Diferentes tipos de inspección visual



a) Hundimiento sobre tubería

b) Pozo de visita obstruido

c) Ingreso de personal a pozo de vista

d) Inspección visual en el interior de colector

Fotografía de inspección por iluminación con lámparas (recuperada de http://www.amtecsurveying.com)



Inspección por medio de cámaras



a) Equipo de inspección CCTV



b) Ingreso de cámara al pozo de visita



c) Cámara dentro de la red de alcantarillado



d) Pantalla de visualización del interior de la tubería

Robots para inspección de alcantarillado





I.5.5.4 Etapa de abandono.

Dada las características del proyecto y su naturaleza, no se tiene contemplada una etapa de abandono. Esta etapa no será necesaria debido a las actividades que se efectúen durante el mantenimiento de los diferentes elementos que conforman el proyecto.

I.5.5.5 Obras asociadas.

Durante la ejecución de proyecto se rentará un sitio que pueda utilizarse como bodega temporal, este sitio será cambiado acorde a los avances que se tengan en la obra y es donde serán almacenados los diversos materiales y equipos necesarios para la ejecución de proyecto, asimismo, se señala que dado que el proyecto se ubicará dentro de zona urbana, en caso de requerir algún material o insumo, esto podrá ser adquirido con algún proveedor local. De igual manera, se contempla la instalación de baños portátiles, esto con la finalidad de evitar que los trabajadores realicen sus necesidades al aire libre, este servicio será contratado con alguna empresa que cuente con autorización para la ejecución de dicha actividad.

I.6 Indicar los tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Toda vez que se ejecutaran obras y actividades en el cauce y zona federal del río Atoyac, esto por las actividades enfocadas a la rehabilitación del colector, el proyecto se vincula con el artículo 5° y con el inciso R) fracción I, que a la letra señala:

"…

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

I…Cualquier tipo de obra civil, *con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y*

II. …

…”

Situación que conlleva a la vinculación del proyecto con el inciso y fracción antes establecido. Resaltando que este proyecto tendrá un beneficio a la población en general y al medio ambiente, con lo cual, se minimizaran los impactos ambientales, en donde se incluye la descarga de las aguas residuales de manera directa al río.

I.7 Inversión requerida.

El monto requerido para la ejecución del proyecto se estima que sea de $350,000,000.00 en donde se incluyen las acciones encaminadas a la mitigación, prevención y compensación de los impactos ambientales.

Concepto de inversión del proyecto ($)	Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración ($)	Total ($)
$ 349,000,000.00	$ 1,000,000.00	$ 350,000,000.00

I.8. Cronograma de actividades.

El proyecto contempla tenga una duración de 6 años para la etapa de preparación del sitio y la etapa de construcción, se solicita este periodo de tiempo debido a que las obras se efectuaran por etapas, ya que por las dimensiones del proyecto no es factible que se ejecute de forma continua, esto por factores tanto económicos (distribución del recurso), como por condiciones climáticas (hablando específicamente en la temporada de lluvias), así, como cuestiones sociales (para no interrumpir el flujo en diversas vialidades) es por ello que se opta este periodo de tiempo. Finalmente, por las características técnicas y el material que se pretende implementar en el proyecto, se contempla y solicita 30 años para la etapa de operación y mantenimiento, señalando que este tiempo comenzará al mismo tiempo que las etapas de preparación del sitio y construcción, ya que al efectuarse el proyecto por tramos o etapas, es factible esta propuesta.

De igual manera, se precisa que las etapas de preparación del sitio y construcción tienen una duración conjunta, esto por las actividades propias de delimitación, cortes, excavación y nivelación; ya que son actividades que se deben efectuar conforme se avanza en la rehabilitación del colector y evitar con ello trabajos dobles o posibles accidentes hacia la población o los vehículos por retrasos en la colocación de tuberías y evitar producirse accidentes por dejar posibles zanjas abiertas.

A continuación, se presenta el cronograma de actividades.

Etapas	Actividades	Años						
		1	2	3	4	5	6	7-30
Preparación del sitio	Delimitación del área de trabajo.							
	Limpieza general y trazo donde se implementará la rehabilitación de tubería.							
	Colocación de avisos preventivos de área de trabajo							
Construcción	Corte de pavimento de concreto en las calles o asfalto en las carreteras.							
	Rompimiento del concreto hidráulico en calles o asfalto en las carreteras							
	Recolección y acarreo del concreto o asfalto mediante camiones a un sitio autorizado.							
	Excavación de zanjas para la colocación de tuberías.							
	Colocación de plantilla o cama de material fino al fondo de las zanjas.							
	Colocación, conexión e interconexión de tuberías.							
	Relleno, acostillamiento y compactación.							
	Reposición del pavimento de concreto o asfalto.							
	Excavaciones en el cauce y zona federal del Río para la colocación de tubería.							
	Construcción de enconframiento dentro del rio							

Etapas	Actividades	Años						
		1	2	3	4	5	6	7-30
	para la colocación de la tubería dentro del río.							
	Adecuación de las áreas intervenidas en el cauce y zona federal del río.							
	Construcción de pozos de visita.							
	Reparaciones de líneas de agua y de descargas que puedan verse afectadas durante el proceso del proyecto.							
	Limpieza general de los frentes de trabajo							
Operación y Mantenimiento	Operación del colector.							
	Reparaciones en caso de fugas.							
	Limpieza y desazolve de residuos sólidos en el colector y pozos de visita.							
	Limpieza de melaza y especies invasoras en la zona federal y cauce del río							
Abandono	No se considera aplicable esta etapa, ya que por la naturaleza del proyecto y la necesidad de contar con este sistema de alcantarillado, se espera se restituya el sistema una vez que llegue al termino la vida útil del materia implementado, situación que se estará efectuando durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.							

I.9. Tabla resumen de caracteristicas del proyecto.

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO		
Concepto	**Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)**	**Operación (Cantidad y unidades)**
Consumo de energía	N/A (ya que no es necesario durante esta etapa)	N/A (ya que no es necesario durante esta etapa)
Consumo de agua	100 lts mensuales de agua para los trabajadores.	N/A (ya que el objetivo del proyecto será la conducción de aguas residuales)

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO			
Concepto		**Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)**	**Operación (Cantidad y unidades)**
		1,000 lts para las actividades propias del trabajo.	
Emisiones de gases de efecto		N/A	N/A
Aprovechamiento de otros recursos naturales (especificar)		N/A	N/A
Generación de residuos	**Peligrosos**	N/A	N/A
	Manejo especial	3,383.25 m^3 de concreto y asfalto	N/A
	Sólidos urbanos	No es factible señalar una cantidad debido a que dependerá de la cantidad de trabajadores, sin embargo, se considera que se generen 8.684 kg diarios de RSU*.	N/A (ya que el objetivo del proyecto será la conducción de aguas residuales)
Descargas de agua residual y/o de proceso, indicando el cuerpo receptor y la ubicación del sitio específico de descarga, georreferenciado en UTM, Datum WGS84		Uso de baños portátiles. No se descargará a un cuerpo receptor, estos baños serán contratados con una empresa autorizada, en donde garantice que los residuos líquidos sean tratados de manera adecuada.	Las aguas residuales serán conducidas al elemento "emisor", el cual, a su vez la conducirá a la planta de tratamiento de aguas residuales (ptar) ubicada en San Juan Bautista La Raya, municipio de Santa Cruz Xoxocotlán
Otros en su caso (especificar)		N/A	N/A

*Se señala que se tomó en cuenta el Resumen ejecutivo del programa estatal para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el Estado de Oaxaca, donde se establece que la generación percápita en la generación de residuos sólidos urbanos para la región "Valles centrales" de Oaxaca (donde se encuentra inmerso el proyecto en evaluación) es de 0.000248473 ton/Hab*día, lo que equivale a 0.248 kilogramos/Hab*día. Por lo cual, si dicha cantidad de multiplica por el número total de personas que se consideran en las etapas de preparación del sitio y construcción que será de 35 trabajadores (número variable acorde al avance del proyecto=, nos da una cantidad total aproximada de 8.684 kg*día. Señalando que se contará con los contenedores adecuados para su disposición donde indique el municipio, señalando que en ningún momento se hará una inadecuada disposición de residuos.

I.10 Superficies generales del proyecto.

Del total de la longitud de la tubería que se contempla en este proyecto, se señala que: 2,211.62 metros se encuentran dentro de la Zona Federal; 1,178.86 metros se ubican dentro del cauce y 5,610.22 metros se localizan en calles y carreteras de la zona.

Enseguida se presenta un cuadro resumen con las longitudes de las diversas líneas del colector y su ubicación.

Zona federal				Cauce del río		Calles y carretera	
Número de línea	**Longitud (metros)**	**Número de línea**	**Longitud (metros)**	**Número de línea**	**Longitud (metros)**	**Número de línea**	**Longitud (metros)**
Línea 1	258.06	Línea 13	100.27	Línea 1	140.08	Línea 1	744.76
Línea 2	435.11	Línea 14	317.58	Línea 2	144.96	Línea 2	450.92
Línea 3	96.09	Línea 15	32.38	Línea 3	169.79	Línea 3	483.09
Línea 4	28.28	Línea 16	43.37	Línea 4	617.68	Línea 4	195.17
Línea 5	77.59	Línea 17	19.76	Línea 5	21.3	Línea 5	565.39
Línea 6	107.62	Línea 18	34.69	Línea 6	29.29	Línea 6	114.77
Línea 7	63.76	Línea 19	9.04	Línea 7	44.89	Línea 7	1501.97
Línea 8	5.68	Línea 20	50.44	Línea 8	10.87	Línea 8	127.24
Línea 9	31.18	Línea 21	12.09			Línea 9	33.02
Línea 10	19.62	Línea 22	38.09			Línea 10	48.3
Línea 11	352.57	Línea 23	10.01			Línea 11	259.96
Línea 12	68.34					Línea 12	199.72
						Línea 13	844.47
						Línea 14	17.32
						Línea 15	24.12
SubTotal = 2,211.62				**SubTotal**	**1,178.86**	**SubTotal**	**5,610.22**
Gran total=9,000.70							

Asimismo, el proyecto al tratarse de un colector y ser un proyecto lineal se considera que tendrá un ancho de 2.00 metros, por lo cual, las superficies quedarían de la siguiente manera:

Colector según su ubicación	Superficie (m^2)
En zona federal	4,423.24
En cauce	2,357.72

Colector según su ubicación	Superficie (m²)
En calles y carretera	11,220.44
total	**18,001.40**

Asimismo, se manifiesta que en los trazos del polígono del proyecto no existe la presencia de vegetación forestal que pueda verse afectada, por lo cual, se dejan en no aplicable en la siguiente tabla.

Superficies generales del proyecto		
Concepto	**Superficies (m²)**	
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del proyecto	18,001.40	
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones	18,001.40	
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas	No aplica	
Superficie total de vegetación	Existente	Por afectar
	Sin presencia de vegetación	No aplica
Superficie de vegetación forestal total	Sin presencia de vegetación	No aplica
Superficie por cada tipo de vegetación forestal	Existente	Por afectar
Tipo de vegetación 1	No existe la presencia de vegetación forestal	No existe la presencia de vegetación forestal
Tipo de vegetación 2	No existe la presencia de vegetación forestal	No existe la presencia de vegetación forestal
Tipo de vegetación n	No existe la presencia de vegetación forestal	No existe la presencia de vegetación forestal
Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	2,357.72 m²	
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	4,423.24 m²	
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)	0 m²	

I.11 Información adicional del proyecto.

I.11.1. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

Como se denota en la ubicación del proyecto y fotografías de este expediente, el proyecto se ejecutará dentro de la zona urbana, por lo cual, ya se cuenta con toda la infraestructura necesaria para la ejecución de las diversas etapas del proyecto, el proyecto se efectuará en calles y carreteras bien definidas, por lo tanto, es un sitio urbanizado al 100% en donde se tiene las delimitaciones como son postes de energía eléctrica, banquetas y calles, asegurando con ello que el proyecto no invada predios de particulares, asimismo, en las áreas que no corresponden a calles delimitadas, el proyecto se ubicara en la zona federal o cauce del Río. Asimismo, no existirá inconveniente con la adquisición de materiales, equipos o mano de obra para implementar el proyecto, ya que todos estos elementos podrán ser adquiridos o contratados en la misma zona. Dentro de los servicios requeridos para la ejecución del proyecto se contempla la contratación de uno o dos baños portátiles (de acuerdo con el número de trabajadores y frentes de trabajo) esto se efectuará a través de una empresa autorizada, el agua potable (garrafones de agua) para los trabajadores se adquirirá a través de una empresa encargada de dicho servicio. El agua para uso de los trabajadores se obtendrá a partir de pipas, donde se descargará el agua a través de tambos de 200 litros o tinaco para su uso de los trabajadores, situación similar a la del agua potable. De manera preliminar se señala que no será requerido el uso del servicio de energía eléctrica, esto por la naturaleza del proyecto, así, como su proceso de ejecución. En el caso de los residuos sólidos urbanos, estos serán depositados de manera temporal en contenedores que se coloquen en los frentes de trabajo, siendo entregados a los municipios a través de sus camiones de limpia, ya que serán los municipios quienes proveerán el servicio de recolección, traslado y disposición de estos residuos que se lleguen a generar. En cuanto a los residuos de manejo especial generados por el rompimiento de concreto de la calle o asfalto y la tubería antigua, estos serán recolectados y trasladados a través de volteos a los sitios que indique la autoridad municipal, siendo importante resaltar que en ningún momento se permitirá que estos residuos se dispongan en zonas inadecuadas.

En cuanto a la operación del proyecto, el único servicio requerido será el de mantenimiento a través de acciones como son inspección y limpieza, ya que se

trata de una obra que tiene como fin la colectar y trasladas las aguas residuales que se generan en las diversas localidades.

I.11.2. Utilización de explosivos.

En ninguna de las etapas del proyecto se contempla el uso de explosivos, ya que todo se efectuará de manera manual y mecánica.

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.

II.1 LEYES Y REGLAMENTOS APLICABLES.

II.1.1. Ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente (LGEEPA).

La legislación ambiental de México tiene como eje rector la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), promulgada el 28 de enero 1988. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer distintas bases para: I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar.

En particular el **Artículo 28** de la presente Ley Señala que: "…*La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría*:

"…

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará en lo dispuesto por la fracción XII de este articulo;

…"

Congruencia o cumplimiento: Siendo la fracción **X** del artículo antes señalado de la LGEEPA aplicable al proyecto, fracción que motiva y justifica la elaboración, ingreso y evaluación ante esta Secretaría de la MIA-P **ya que el proyecto contempla efectuar obras y actividades dentro de la zona federal y cauce del río Atoyac, situación por la cual encuadra en la fracción X).**

Por lo anterior, se está efectuando el ingreso de esta MIA-P, en cumplimiento al artículo 28, donde se señala que quienes pretendan llevar a cabo alguno de las obras o actividades plasmadas en dicho artículo, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría, situación en la cual recae el presente proyecto.

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*,

Congruencia o cumplimiento: se está dando cumplimiento a este artículo al considerarse que se están describiendo los posibles efectos en el ecosistema que se verá afectado por el proyecto, aunque recordemos que el impacto que se espera tener con este proyecto es positivo, ya que se eliminará y minimizará la descarga de aguas residuales en el rio Atoyac.

ARTÍCULO 34. *[…] Fracción I.- […]. Asimismo, el promovente deberá publicar a su costa, un extracto del proyecto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa de que se trate, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la fecha en que se presente la manifestación de impacto ambiental a la Secretaría;*

…

Artículo 35.- "*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…"

Artículo 35 BIS.- *La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente.*

Congruencia o cumplimiento: De acuerdo a los artículos anteriores, se señala que se está dando cumplimiento a los mismos al ingresar la presente MIA-P con todos los requisitos indicados en esta Ley, esto para que sea sometida a evaluación en materia de impacto ambiental ante la Secretaría, y en su caso se dicte su resolución de manera positiva en los tiempos establecidos en la presente Ley. De igual manera, en cumplimiento a la normatividad una vez ingresada la manifestación se procederá a la publicación del proyecto en un periódico de amplia circulación, evitando con ello una negativa por incumplimiento a la normatividad aplicable. Asimismo, por las actividades del proyecto se generarán diversos impactos a los componentes, por lo cual, en este estudio se proponen medidas de prevención y mitigación encaminadas al cuidado, protección y conservación del medio ambiente.

II.1.2 Reglamento de la Ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente (REIA) en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Este Reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

Por la ubicación, características y naturaleza del proyecto se requiere previo al inicio de obras y actividades la autorización en materia de impacto ambiental. Específicamente el artículo 5° indica que quienes pretenden llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, por lo cual el proyecto se ajusta a lo siguiente:

"…

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

I*…**Cualquier tipo de obra civil,** con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y*

II. …

…"

Congruencia o cumplimiento: Retomando lo indicado con el artículo 28 de la LGEEPA, se precisa que el presente proyecto **se vincula de manera directa con el inciso R) fracción I** ya que el proyecto contempla la construcción de obras dentro del cauce y zona federal del río Atoyac. Situación que conlleva a la vinculación del proyecto con el inciso y fracción antes establecido. Resaltando que este proyecto tendrá un beneficio a la población en general y al medio ambiente, con lo cual, se minimizaran los impactos ambientales, en donde se incluye la descarga de las aguas residuales de manera directa al río.

En lo que respecta a los demás artículos de este Reglamento, se señalan los siguientes:

Tabla II.1 Vinculación y compatibilidad del proyecto con distintos artículos del REIA.

Articulo	Congruencia o cumplimiento:
Artículo 9.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	El proyecto, por las obras, su naturaleza, dimensiones y ubicación, se señala que no encuadra dentro de las fracciones I, II, III o IV del artículo 11; siendo aplicable el último párrafo, donde se ajusta a la modalidad particular. Partiendo de conocer la modalidad que le aplica el proyecto, se procedió a la elaboración de la MIA con los requisitos que señala el artículo 12, efectuando en este momento lo establecido en el artículo 9, de presentar esta MIA-P ante la Secretaría y pueda efectuarse la evaluación correspondiente.
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I…; II…; III, y IV… En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.	
Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: ...	
Articulo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. …; III…; III…	Se está cumpliendo cabalmente con este artículo en el momento que se ingresa la presente MIA-P y presentando todos los anexos que se consideran pertinentes.
Artículo 36.- Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales	Durante la elaboración de la presente MIA-P se utilizaron las mejores técnicas y metodologías, por lo cual se anexa una carta bajo

Articulo	Congruencia o cumplimiento:
mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.	protesta de decir verdad firmada por el responsable técnico del proyecto, así, como lo firmado en el capítulo 1
Artículo 41.- […]. Fracción I. […, el promovente que deberá publicar, en un término no mayor de cinco días contados a partir de que surta efectos la notificación, un extracto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa donde se pretenda llevar a cabo; de no hacerlo, el plazo que restare para concluir el procedimiento quedará suspendido.	Una vez ingresada la MIA-P se procederá a la publicación del proyecto en un periódico de amplia circulación dentro de los días marcados por el Reglamento.
Artículo 42.- El promovente deberá remitir a la Secretaría la página del diario o periódico donde se hubiere realizado la publicación del extracto del proyecto, para que sea	Una vez realizada la publicación del proyecto en un periódico de amplia circulación se procederá a ingresarlo ante la Secretaría para la integración del expediente.

Articulo	Congruencia o cumplimiento:
incorporada al expediente respectivo.	

II.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

II.2.1. Programa de ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT).

Un Ordenamiento Ecológico es: un instrumento de la política ambiental que se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. Durante este proceso se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas ambientales con las que se busca alcanzar un mejor balance entre las actividades productivas y la protección de los recursos naturales a través de la vinculación entre los tres órdenes de gobierno, la participación activa de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental.

El POEGT es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

El proyecto se ubica en la Región Ecológica 18.17, dentro de la UAB 74 denominada "Sierras y Valles de Oaxaca", misma que cuenta con una Política Ambiental de "Restauración y Aprovechamiento Sustentable", con una superficie de 8,311.40 km^2. De igual manera, presenta los siguientes sectores de desarrollo:

Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
Forestal	agricultura	Desarrollo social-minería-	Ganadería-industria	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 21, 22,

Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
		poblacional-turismo		23, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Tomando el párrafo anterior, se puede indicar que el proyecto tiene mayor relevancia en "asociados del desarrollo" ya que se considera un proyecto de "desarrollo social y poblacional", esto al tratarse de un proyecto que tiene como objetivo principal el beneficiar al medio ambiente a través de la rehabilitación del sistema colector existente, con lo cual, se evitará la descarga de aguas residuales de forma directa al río, de igual manera, se favorece a la población al garantizar un medio ambiente más sano al existente en este momento. Indicando que el proyecto que se ubica en áreas altamente urbanizadas y donde existe infraestructura urbana, por lo cual, no se contraviene con otros sectores como es el forestal (no existe presencia de vegetación forestal en la zona del proyecto y mucho menos actividades de este tipo), en la agricultura, este sector tampoco se verá afectado al no cruzar el proyecto en áreas agrícolas.

Por lo cual, se concluye que el proyecto no contraviene con otros sectores y es compatible con la Política Ambiental de esta Región Ecológica, toda vez que se fomenta el beneficio social y poblacional, asimismo, se beneficia el medio ambiente al no permitir las descargas de aguas residuales en el Rio (de por si altamente contaminado) y sobre el suelo natural, ambas situaciones corroboradas en fotografías e información pública.

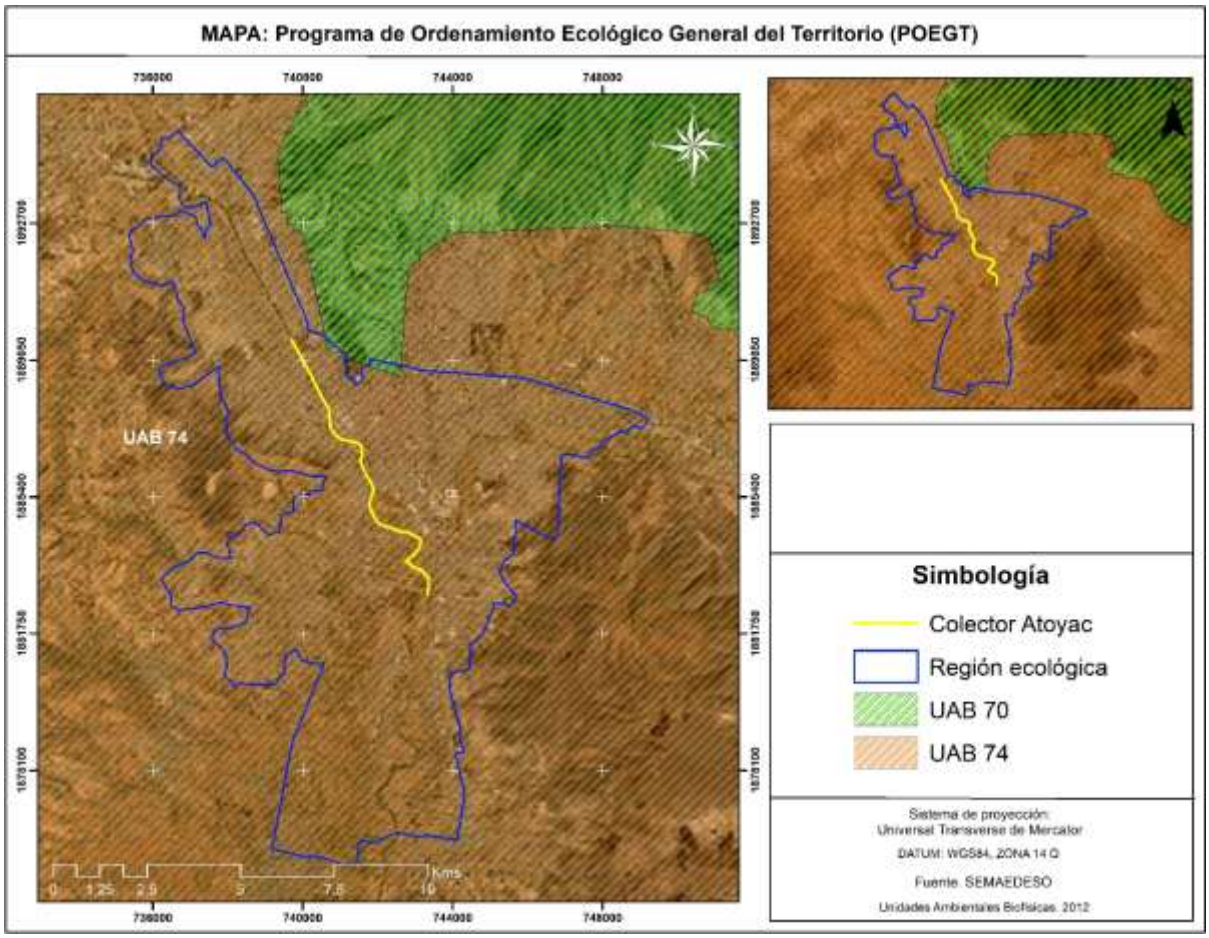


Figura II.1 Ubicación del proyecto con respecto al POEGT (UAB 074).

A continuación, se presentan las estrategias sectoriales presentes en esta UAB y su vinculación con el proyecto:

Tabla II.2 Análisis de vinculación de las estrategias sectoriales.

Estrategia sectorial	Congruencia o cumplimiento
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
B) Aprovechamiento sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto no contempla el aprovechamiento del ecosistema, especies o recursos naturales, sino al contrario, lo que se pretende hacer es

Estrategia sectorial	Congruencia o cumplimiento
	favorecer su restauración y minimizar los impactos por descarga de aguas residuales hacia el río.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Por la naturaleza del proyecto no es aplicable.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Por la naturaleza del proyecto no es aplicable.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No es aplicable ya que no se hará el aprovechamiento de ningún recurso forestal
8. Valoración de los servicios ambientales.	No es vinculable, no se contempla valorizar algún servicio ambiental.
C) Protección de los recursos naturales	
12. Protección de los ecosistemas.	El proyecto si es vinculante con esta estrategia, ya que lo que se pretende hacer es el proteger el rio de la contaminación que actualmente se está suscitando, lo que traerá como consecuencia impactos positivos a todos los elementos bióticos y abióticos de la zona aledaña
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No es aplicable al proyecto, no se contempla el uso de agroquímicos o alguna otra sustancia.
D) Restauración	

Estrategia sectorial	Congruencia o cumplimiento
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Por la naturaleza del proyecto, no es aplicable.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	
15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Por la naturaleza del proyecto no es aplicable la aplicación de los productos señalados.
15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No es aplicable, el proyecto no se trata de actividades mineras.
16 Promover la reconversión de industrias básicas a fin de que se posicionen en los mercados domésticos e internacional.	No es aplicable al proyecto
17 impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado.	No es aplicable al proyecto
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente el rediseñar instrumentos.
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente.

Estrategia sectorial	Congruencia o cumplimiento
23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo urbano y vivienda	
24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Se vinculante con este punto ya que, al minimizar la descarga de aguas residuales al río, se mejoran las condiciones del entorno y por lo tanto se mejoran los hogares.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	
25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	El proyecto no modificara el cauce o la hidrología del rio, por lo tanto, se considera que no tendrá un riesgo por esta situación. Asimismo, se aplicarán las medidas de seguridad necesarias para minimizar el riesgo ante terceras personas.
26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	
C) Agua y Saneamiento	
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Esta estrategia es totalmente vinculante con el proyecto, ya que esta es la finalidad y objetivo del proyecto en evaluación, el

Estrategia sectorial	Congruencia o cumplimiento
	saneamiento del rio a través de la rehabilitación del colector. Este proyecto tiene distintos beneficios hacia la población y el medio ambiente, con lo cual, se asegura que las aguas residuales que se generan en la zona conurbada de la ciudad sean conducidas a la ptar existente.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Este proyecto tiene relación con esta estrategia al ser un proyecto que impulsa una de las necesidades de la zona metropolitana, que es el conducir las aguas residuales hacia la ptar para su debido tratamiento, incrementando el saneamiento del río y un medio ambiente sano.
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	El incremento poblacional se ha venido suscitando en la zona metropolitana de Oaxaca, por lo cual, nace la necesidad de contar con un adecuado sistema de drenaje, situación que se pretende obtener con el presente proyecto en evaluación.
E) Desarrollo Social	
33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de	No aplicable al proyecto.

Estrategia sectorial	Congruencia o cumplimiento
programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	
34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	No aplicable al proyecto.
35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	
36 Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa, llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza	No aplicable al proyecto, ya que este no tiene relación con actividades productivas del sector agroalimentario.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplicable al proyecto.
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las	No aplicable al proyecto.

Estrategia sectorial	Congruencia o cumplimiento
personas en condición de pobreza.	
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplicable al proyecto.
40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplicable al proyecto.
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplicable al proyecto.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	
42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Aplicable al proyecto, ya que no se afectarán predios de terceros, esto debido a que el trazo del proyecto va por calles y carreteras definidas, así,

Estrategia sectorial	Congruencia o cumplimiento
	como en el cauce y zona federal del río.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	
43 integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplicable al proyecto, por no ser de su competencia.
44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto es compatible con los distintos ordenamientos territoriales en los cuales se encuentra inmerso.

II.2.2 Programa de ordenamiento ecológico regional del territorio en el Estado de Oaxaca (POERTEO).

El ordenamiento ecológico territorial es un instrumento de política ambiental que busca maximizar el consenso y minimizar los conflictos ambientales en la sociedad, para lo cual es necesaria la integración de esta en el proceso de planeación participativa a fin de verificar la información utilizada y validar los análisis y resultados obtenidos. El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio en el Estado de Oaxaca (POERTEO) fue emitido por el Ejecutivo Estatal a través del extinto Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable, publicado en el Periódico Oficial 27 de febrero de 2016. Basado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, donde se concibe como un instrumento de política ambiental que busca maximizar el consenso y minimizar los conflictos ambientales en la sociedad, para lo cual es necesaria la integración de esta en el proceso de planeación participativa a fin de verificar la información utilizada y validar los análisis y resultados obtenidos.

El Modelo de Ordenamiento Ecológico está compuesto por 55 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), con la siguiente distribución:

26 UGAS están definidas con estatus de Aprovechamiento Sustentable (47%), espacialmente representan el 67.79 % del total del territorio en el estado.

14 UGAS están definidas con estatus de Conservación con aprovechamiento (25%), espacialmente representan el 9.34 % del total del territorio en el estado.

13 UGAS están definidas con estatus de Restauración con aprovechamiento (24%), espacialmente representan el 4.10 % del total del territorio en el estado.

2 UGAS están definidas con estatus de Protección (4%), espacialmente representan el 18.78 % del total del territorio en el estado.

De acuerdo al análisis realizado y con apoyo del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) el proyecto se ubica inmerso en su totalidad en la UGA 024.

Esta Unidad de Gestión Ambiental presenta la siguiente política y aptitudes:

UGA	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud
024	Aprovechamiento sustentable	Asentamientos humanos.	Agrícola, acuícola, industria, ganadero.	Conservación, turismo.	Apícola, forestal, minería, industria-energía alternativas

La UGA 024 presenta una Política de Aprovechamiento Sustentable, lo cual significa que sus áreas cuentan con áreas que por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. En relación con esta política se señala que el proyecto se ubica en una zona urbanizada y con presencia de impactos antropogénicos, donde las diversas obras y actividades se ejecutaran en calles y carreteras, por lo cual, no se afecta ningún ecosistema natural o nativo, asimismo, en el capítulo correspondiente se indican las medidas necesarias enfocadas a minimizar, prevenir o compensar los impactos al entorno, además de ser un proyecto que tiene un beneficio poblacional y ambiental.

Por la naturaleza y objetivos del proyecto, se tiene una aptitud de asentamientos humanos; aptitud que en la UGA 024 tiene un uso recomendado. Concluyendo que el proyecto es compatible y congruente con las aptitudes de la UGA en la cual se encuentra inmerso, esto debido a que se efectúa sobre calles y carretera ya existentes, por lo cual, no se afecta algún ecosistema natural o algún otro sector. Además de ser proyecto en beneficio de la población y el medio ambiente.

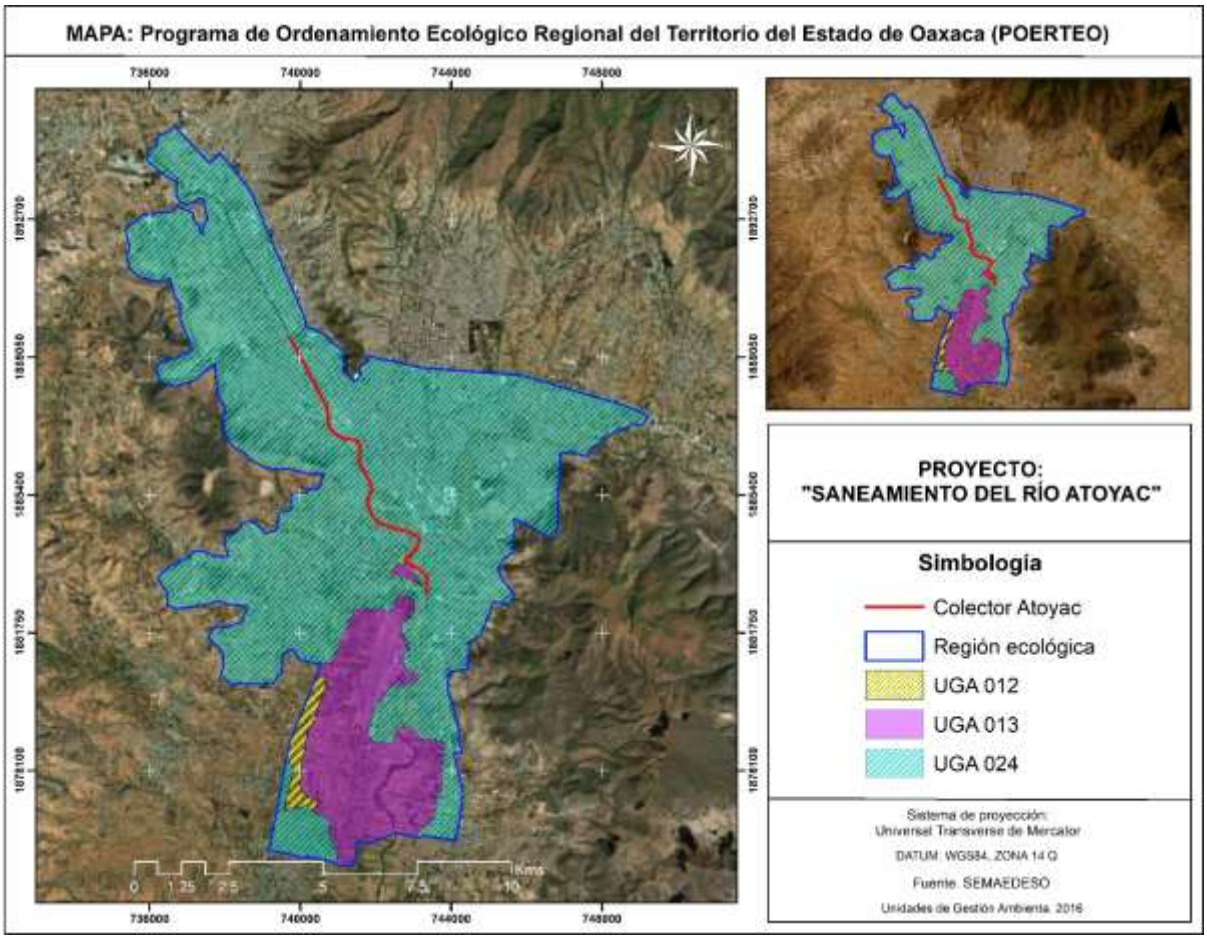


Figura II.2 Ubicación del proyecto con respecto al POERTEO (UGA 024)

A continuación, se presentan los criterios de regulación ecológica que son aplicables en la UGA 024 en la cual se encuentra el proyecto, así como su vinculación y compatibilidad de los mismos con el proyecto.

Tabla II.3 Análisis de vinculación de los criterios de regulación ecológica.

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE)	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
C-013	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	En este punto se señala que el proyecto tiene su trazo sobre calles y carreteras bien definidas, por lo cual, no se hará afectación en este tipo de vegetación y de ningún otro tipo. Misma situación sucede con las áreas de cruce del rio, ya que no existe la presencia de vegetación ribereña en dichas áreas.
C-014	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	Si bien es cierto se ejecutarán obras dentro del cauce del rio, estas se ejecutarán en temporada de secas, esto en primera instancia para poder realizar las obras de forma idónea y tratando que la corriente de agua sea la mínima, asimismo, una vez concluidas las obras se procede con la adecuación del terreno para conformar el rio en su estado natural. Asimismo, las obras que se ejecutaran se consideran no modificaran el cauce. De igual forma, previo a la construcción de la obra se tendrá la autorización correspondiente por parte de CONAGUA para su ejecución.

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE)	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menos de 50 m.	Misma vinculación a lo señalado en el CRE C-013
C-016	Toda actividad que ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	El proyecto no se ejecutará en presencia de dunas.
C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	No es aplicable y responsabilidad del promovente, sin embargo, se señala que no se permitirá la quema de residuos o su inadecuada disposición.
C-019	En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas.	No aplicable al proyecto, ya que no se contemplan actividades acuícolas.
C-020	Se deberán tratar las aguas residuales que se vean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son	Es objetivo del proyecto es que las aguas residuales no sean descargadas de manera directa en el río, por lo cual, el proyecto es compatible con este CRE,

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE)	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
	utilizados por actividades acuícolas.	señalando que estas aguas se dirigirán a la ptar existente.
C-023	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.	No aplicable al proyecto, ya que no se contempla desarrollos habitaciones.
C-024	Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5 km de industrias con desechos peligrosos.	No aplicable al proyecto, ya que no se contempla desarrollos habitaciones.
C-025	Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que, en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas.	El objetivo del proyecto es que las aguas residuales no sean descargadas de manera directa en el río, por lo cual, se estará efectuando la rehabilitación del sistema de alcantarillado, asimismo, esta agua residual tendrá como destino final la ptar existente.
C-026	Todos los asentamientos humanos, viviendas, estacionamientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de	El actual sistema de alcantarillado se encuentra en malas condiciones, motivo por el cual, se pretende implementar este proyecto; es importante señalar que con la ejecución del mismo se

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE)	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
	drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requerimientos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable.	evitara la descarga de aguas residuales en el rio y sus zonas aledañas.
C-027	Los desarrollos habitaciones deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados.	No aplicable al proyecto, ya que no se contempla desarrollos habitaciones, además de que este proyecto no contempla la extracción o aprovechamiento de aguas subterráneas o superficiales, sino al contrario se pretende evitar la contaminación de los distintos cuerpos de agua.
C-028	Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos.	No aplicable al proyecto, ya que no se contempla desarrollos habitaciones.
C-029	Se evitará la disposición de materiales derivados de	No se permitirá la disposición inadecuada de materiales

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE)	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
	obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	derivados de las obras, estos residuos se dispondrán donde indique las distintas autoridades municipales.
C-031	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberán cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	El proyecto se ejecutará dentro de calles y carreteras bien definidas, por lo cual, su ejecución no implica un alto riesgo. Aunque se manifiesta que se tendrán las medidas de seguridad correspondientes para minimizar el riesgo ante la población o conductores que puedan transitar de forma cercana a los sitios de trabajo correspondientes.
C-032	En zonas de alto riesgo, principalmente donde existan la intersección de riesgos de deslizamientos e inundaciones no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.	No aplicable al proyecto, ya que no se contempla desarrollos habitaciones.
C-033	Toda obra de infraestructura en zonas de riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos,	La obra se ha diseñado de tal forma que no alterará los flujos hidrológicos en las áreas de cruce del río, además de no afectarse vegetación nativa y arbórea.

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE)	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
	conservando en la medida de lo posible la vegetación natural.	
C-043	Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua.	No aplicable al proyecto
C-044	El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejado de afluentes o cuerpos de agua.	No aplicable al proyecto
C-045	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población.	No aplicable al proyecto
C-046	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de	Para la ejecución del proyecto, se llevará a cabo una adecuada disposición de los residuos sólidos urbanos.

No. de CRE	Criterio de Regulación Ecológica (CRE)	Vinculación y compatibilidad con el proyecto.
	restauración y recuperación de los suelos contaminados.	

Conclusiones: El proyecto no contraviene con lo establecido en esta UGA, ya que se encuentra inmerso en una UGA que tiene una política de aprovechamiento sustentable, asimismo, este es un proyecto que tendrá un beneficio social y al medio ambiente, esto al evitar la descarga de aguas residuales en el río. No se afectará ningún tipo de vegetación, ya que el trazo va por calles y carreteras ya existentes, por lo tanto, no contraviene y es compatible con los criterios de regulación ecología de esta UGA.

II.3 PROGRAMAS Y/O PLANES DE DESARROLLO URBANO.

II.3.1 Plan Nacional de Desarrollo (2025-2030)

En la página electrónica: https://planeandojuntos.gob.mx/ se señala que el Plan Nacional de Desarrollo (PND) es un documento clave en el que el Gobierno de México establece los objetivos, estrategias y prioridades para impulsar el desarrollo del país durante el sexenio. Este documento incluye un diagnóstico de la situación actual y define metas concretas para atender las necesidades de la población en áreas como educación, salud, empleo, seguridad, y sostenibilidad.

Asimismo, se define como la guía de los objetivos y acciones del Gobierno de México en los próximos años. Estos objetivos consisten en consolidar la transformación del país bajo un modelo de desarrollo con bienestar, justicia social y sustentabilidad. A través de este documento, enriquecido con el diálogo y la consulta ciudadana, se reafirma el compromiso del Gobierno con el pueblo de México de gobernar con honestidad, democracia, eficiencia y con una visión humanista.

A la fecha de elaboración del presente estudio ya se tiene establecido el documento final del PND (ver diagrama II.1), por lo cual, la vinculación del proyecto se hace con la información que existe en la página electrónica.

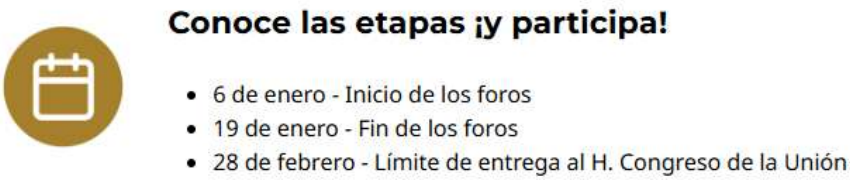


Diagrama II.1. Cronología para la elaboración del PND (información tomada de la página https://planeandojuntos.gob.mx/)

El PND se conforma de 4 ejes generales, los cuales son:



Diagrama II.2. Ejes generales del PND (información tomada de la página https://planeandojuntos.gob.mx/)

Congruencia o cumplimiento: En primera instancia, se señala que en el PND se señalan "*Cien compromisos para el segundo piso de la transformación*", siendo que em compromiso 93 señala: "*limpieza y saneamiento de los 3 ríos mas contaminados del país*", si bien es cierto que el denominado Río Atoyac en el Estado de Oaxaca no aparece dentro de dicho compromiso, es importante rescatar que la presente administración tiene contemplado la limpieza y saneamiento de ríos, por lo cual, el ejecutar el presente proyecto es totalmente congruente con uno de los 100 compromisos realizados por la presidenta.

De igual manera, el proyecto se vincula con el eje 4 "Desarrollo sustentable", ya que en dicho eje a la letra se indica: "*Asimismo, es esencial garantizar el*

derecho humano al agua mediante una distribución equitativa y el desarrollo de infraestructura que lleve agua potable a todas las comunidades. ***Esto incluye proyectos de saneamiento****, rehabilitación de redes hídricas y tratamiento de aguas saladas para su aprovechamiento. La protección de fuentes acuíferas se vuelve una necesidad urgente ante los crecientes desafíos del cambio climático, la sobreexplotación y la contaminación…(SIC)*". En donde se aprecia que el proyecto cumple con este eje al tratarse del saneamiento del rio Atoyac, con lo cual, se estará evitando o disminuyendo la descarga de aguas residuales sobre el rio.

De la misma manera, la estrategia 4.6.1. señala: "*Garantizar el acceso asequible y equitativo al agua potable y su saneamiento mediante inversión en infraestructura y fomento del reúso, con prioridad en regiones con mayor vulnerabilidad climática o impacto por actividad humana…*", como puede advertirse el proyecto es congruente con la estrategia 4.6.1., ya que se estará invirtiendo en infraestructura enfocada al saneamiento del agua, evitando con ello una contaminación directa hacia el rio Atoyac.

Plan Estatal de Desarrollo (2022-2028).

El Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca se elabora bajo las bases del Artículo 26 de la Ley Estatal de Planeación e indica que el Plan Estatal de Desarrollo (PED) es el instrumento rector de la Planeación Estatal en el corto, mediano y largo plazo. Se elaborará con base en necesidades específicas estatales identificadas, precisará los objetivos generales, estrategias y prioridades del desarrollo integral del Estado en concordancia y transversalidad con el Sistema Nacional de Planeación Democrática.

Por su parte, el Artículo 27 de la Ley mencionada señala que, en su elaboración, el Plan Estatal de Desarrollo deberá:

- Definir los objetivos y ejes estratégicos de política publica
- Orientar el gasto público y la inversión estatal
- Definir las metas y resultados específicos
- La evaluación del desempeño

La formulación del Plan Estatal de Desarrollo se fundamenta en la participación democrática ciudadana por lo cual se garantizó la inclusión de las organizaciones de la sociedad civil, la iniciativa privada, el sector

académico, y, sobre todo, de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas, así como los grupos en situación de vulnerabilidad que fueron excluidos por décadas.

Los mecanismos de participación ciudadana que se implementaron durante el proceso de elaboración del Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028 fueron:

1. **Foros de Participación Ciudadana:**

   - Foros Regionales
   - Foros Temáticos Sectoriales

2. **Asambleas Comunitarias**
3. **Encuentros con Autoridades Municipales**
4. **Herramientas digitales**



Figura II. 3 ejes principales del PED (2022-2028).

Con base a lo anterior, el proyecto es vinculante con el eje V. Infraestructura y servicios públicos para el desarrollo de Oaxaca, específicamente con el siguiente apartado:

5.4 Agua y saneamiento.

Saneamiento de aguas residuales:

En el ámbito del saneamiento básico destaca la importancia de atender la problemática en el tratamiento de aguas residuales. El Plan Hídrico Estatal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento 2016-2022 identificó que solo 16 de las 138 plantas de tratamiento de aguas residuales en el estado operan en condiciones normales. Históricamente, de los recursos asignados al estado, solo un porcentaje menor es destinado para la construcción y reforzamiento de la infraestructura de saneamiento básico. Para el saneamiento de las aguas residuales de la capital oaxaqueña y la zona conurbada se construyó una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) ubicada en la localidad de San Juan Bautista la Raya, municipio de Santa Cruz Xoxocotlán. La problemática principal que tiene la PTAR recae en el exceso de grasas y altas concentraciones de nitrógenos, carga orgánica y sangre proveniente de mataderos, esto desestabiliza el sistema de tratamiento, provocando la ineficiencia de este y costos elevados de operación.

Asimismo, el sistema de colectores de aguas residuales de la Zona Metropolitana se encuentra afectado en su mayor parte, haciendo ineficiente la recolección y conducción de estas aguas a la PTAR. Las regiones con mayor capacidad de saneamiento, por su disposición de PTAR, son Valles Centrales, Costa y Papaloapan. Al igual que en cobertura de agua y saneamiento, la región Sierra de Flores Magón es la que cuenta con mayor rezago en el tratamiento de aguas residuales.

Estrategia 5.4.2 Promover el acceso de la población a infraestructura de alcantarillado convencional y alternativas viables y adecuadas.

Líneas de acción

- 5.4.2.1 Ampliar las redes de alcantarillado sanitario.
- 5.4.2.2 Rehabilitar las redes de alcantarillado.
- 5.4.2.3 Implementar tecnologías alternativas al alcantarillado sanitario.
- 5.4.2.4 Fortalecer los servicios de desazolve de las redes de drenaje.

Congruencia o cumplimiento: El proyecto es vinculante y congruente con el plan estatal de desarrollo, ya que se denota la importancia de atender la

problemática en el tratamiento de aguas residuales, así, como indicar que el sistema colector de aguas residuales en la zona metropolitana se encuentra afectado en su mayor parte, siendo este el objetivo medular del proyecto en evaluación y el cual es el rehabilitar el colector en la zona del rio Atoyac, para evitar la descarga de aguas residuales, así, como favorecer que las aguas sean conducidas de forma adecuada hasta la ptar que existe en La Raya. Estas situaciones promoverán que se cumpla en gran medida las líneas de acción contempladas para esta estrategia.

II.4 DECRETO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP) O ÁREA DESTINADA VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN (ADVC)

En este apartado, se señala que el proyecto no recae dentro de ninguna región prioritaria de conservación como pudieran ser:

- Área de importancia para la conservación de las aves (AICA).
- Región hidrológica prioritaria (RH).
- región terrestre prioritaria (RTP).
- región marina prioritaria (RMP)
- Área natural protegida de competencia federal o estatal.
- Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC).

Lo anterior, se considera que es lógico debido a que el proyecto se ubica dentro de zona urbana, donde predomina el uso de suelo y vegetación correspondiente a “asentamientos humanos”.

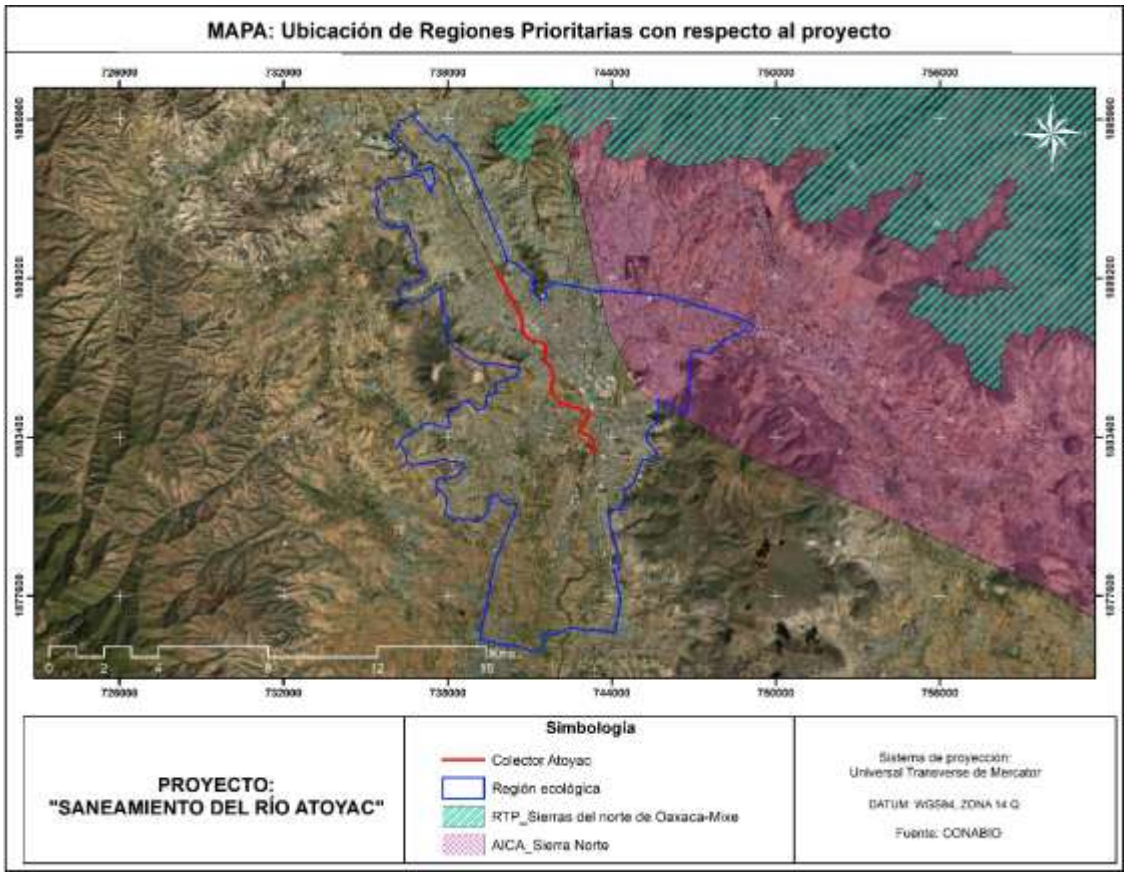


Figura II.4 Ubicación del proyecto en relación a regiones prioritarias de conservación.

II.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación, se presentan una serie de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que se llegan a vincular de manera directa como indirecta

Norma oficial mexicana	**Congruencia o cumplimiento con el proyecto.**
NOM-001-CONAGUA-2011 sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-hermeticidad-especificaciones y métodos de prueba.	Será de observancia esta NOM para asegurarse que todas las conexiones que se efectúen para las instalaciones de la tubería de alcantarillado, se efectúen de la manera adecuada y con ello garantizar la hermeticidad y vida útil de estas, asimismo, será de utilidad para efectuar las actividades propias de operación y mantenimiento.

Norma oficial mexicana	Congruencia o cumplimiento con el proyecto.
NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.	Esta NOM por supuesto que será cumplida con el proyecto, ya que actualmente las aguas residuales llegan de manera directa al Río, por lo cual, con este proyecto se evitaran estas acciones y se promueve su llegada sin afectar al río y al medio natural.
NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo	Toda vez que el proyecto contempla la demolición de concreto de las calles y asfalto, se realizaran los cálculos correspondientes para determinar si será necesario un plan de manejo, asimismo, se señala que independiente de ello, el material producto será dispuesto donde indique la autoridad municipal, sin que se afecten corrientes o sitios vulnerables.
NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.	Durante las actividades de campo no se logró identificar alguna especie dentro de esta NOM, ya que su totalidad se ejecutará en calles y vialidades. Sin embargo, en caso de que en algún momento se llegue a presentar alguna especie se tendrá un especialista para la reubicación del individuo, manifestando que esto es muy poco probable.
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.	Esta norma se aplicará en los vehículos que se ocupen durante el transporte de material para la construcción de las obras que conforman el proyecto, asimismo, se señala que si bien es cierto durante la ejecución del proyecto se generara ruido, estos se encontraran dentro de los parámetros permisibles.
NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos	

Norma oficial mexicana	Congruencia o cumplimiento con el proyecto.
automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	
Norma oficial mexicana nom-052-semarnat-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Será de observancia la presente norma solo en caso de que llegue a suscitar algún incidente donde esta este tipo de residuos.

II.6. VINCULACIÓN CON OTROS INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES

II.6.1. Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la máxima ley que rige la vida económica, social y política en México. Es la norma fundamental, establecida para regir jurídicamente al país, la cual fija los límites y define las relaciones entre los poderes de la federación: poder legislativo, ejecutivo y judicial, entre los tres órdenes diferenciados del gobierno: el federal, estatal y municipal, y entre todos aquellos y los ciudadanos. Asimismo, fija las bases para el gobierno y para la organización de las instituciones en que el poder se asienta y establece, en tanto que pacto social supremo de la sociedad mexicana, los derechos y los deberes del pueblo mexicano.

En materia ambiental se tienen los siguientes artículos que establece lo siguiente:

Artículo 4°.

"…

"Que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley" ….

…

Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.

…"

Congruencia o cumplimiento: se señalan dos párrafos de este artículo que son vinculantes de manera directa con el proyecto, mismos que se encuentran en cumplimiento, ya que el proyecto se requiere ejecutar con la finalidad de garantizar un medio ambiente sano, ya que como se presentó en las fotografías del capítulo 1, el río actualmente sufre por descarga de aguas residuales de forma directa, así, como el depósito de diversos residuos, por lo cual, con el presente proyecto se pretende eliminar o minimizar la descarga de aguas residuales en el mismo y favorecer a su saneamiento.

A partir de esto último se da cumplimiento al otro párrafo en donde indica el saneamiento de agua, ya que el agua residual tendrá como sitio de disposición la planta de tratamiento de agua residuales (ya en operación) y no se dará una contaminación directa al medio ambiente por la inadecuada disposición de las aguas residuales.

Artículo 25. Párrafo VII: Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

Congruencia o cumplimiento: Este proyecto tendrá un beneficio general y público, ya que tiene como principal objetivo el evitar la inadecuada disposición de las aguas residuales que se generan en diversos municipios de la zona metropolitana de la ciudad de Oaxaca, asegurar un adecuado servicio de drenaje a la población y evitar con ello la contaminación directa al medio ambiente, tal y como se suscita actualmente.

Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

Congruencia o cumplimiento: Toda vez que diversas obras y actividades se ejecutaran dentro de zona federal y cauce del rio, se deberá obtener la concesión y autorización por parte de CONAGUA para la ejecución de las mismas. Asimismo, el proyecto tiene como finalidad evitar la inadecuada disposición de las aguas residuales, mismas que son arrojadas actualmente de manera directa a propiedad de la Nación. Siendo vinculante y compatible el proyecto ya que previo a sus acciones se está solicitando la autorización correspondiente y ser un proyecto que tiene un beneficio social y al ambiente de manera directa.

II.6.2. Ley general para la prevención y gestión integral de residuos (LGPGIR).

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con residuos y llevar a cabo su remediación.

Con base al Artículo 5 de dicha ley se entiende como Residuos Sólidos Urbanos aquellos generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole. En referencia a los residuos peligrosos se definen como aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley. En tanto que los residuos de manejo especial son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen

las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

El Artículo 10 señala que los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y disposición final…

Congruencia o cumplimiento: Durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, se contempla que se generen diversos residuos sólidos urbanos, esto como producto de los trabajadores que efectúen las actividades constructivas, por lo cual se colocaran diversos contenedores de residuos, siendo los municipios los encargados de trasladar y dar disposición final a dichos residuos, de igual manera, se espera la generación de residuos de manejo especial, esto por el rompimiento de concreto hidráulico y asfalto, dichos residuos serán almacenados, para posteriormente ser trasladados por volteos en donde indique la autoridad municipal o estatal, este sitio de disposición final deberá contar con las autorizaciones correspondientes. Durante la etapa de operación, no se espera la generación de residuos, sino al contrario todas las aguas residuales serán conducidas de forma correcta.

II.6.3. Reglamento de la Ley general para la prevención y gestión integral de residuos (RLGPEGIR).

El Artículo 1° indica que el presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Observando para ello lo siguiente:

Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por

ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.

Congruencia o cumplimiento: durante las etapas del proyecto se generarán RSU, mismos que serán almacenados en contenedores debidamente rotulados y cubiertos para que posteriormente el servicio de limpia del municipio pase a recolectarlos o le sean entregados y ser llevados para su disposición final correspondiente; en el caso de los residuos de manejo especial serán recolectados, almacenados temporalmente y posteriormente enviados a un sitio de disposición final que el municipio determine. Misma situación, sucederá con los residuos de manejo especial, los cuales se generarán a partir del rompimiento de concreto hidráulico y asfalto, para lo cual, se procederá a su recolección y almacenamiento en el sitio del proyecto, su posterior recolección a los volteos y finalmente su disposición en donde indique la autoridad.

II.6.4. Ley de Aguas Nacionales.

ARTÍCULO 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

ARTÍCULO 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

ARTÍCULO 47. Las descargas de aguas residuales a bienes nacionales o su infiltración en terrenos que puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos, se sujetarán a lo dispuesto en el Título Séptimo de la presente Ley.

ARTÍCULO 88 BIS. Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán: I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales mencionado en el Artículo anterior; II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas; III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes de propiedad nacional como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;

ARTÍCULO 100. "La Comisión" establecerá las normas o realizará las acciones necesarias para evitar que la construcción u operación de una obra altere desfavorablemente las condiciones hidráulicas de una corriente o ponga en peligro la vida de las personas y la seguridad de sus bienes o de los ecosistemas vitales.

ARTÍCULO 118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto. Para el caso de materiales pétreos se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de esta Ley. Para el otorgamiento de las concesiones mencionadas en el párrafo anterior, se aplicará en lo conducente lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos para las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, aun cuando existan dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población. Para el otorgamiento de las concesiones de la zona federal a que se refiere este Artículo, en igualdad de circunstancias, fuera de las zonas urbanas y para fines productivos, tendrá preferencia el propietario o poseedor colindante a dicha zona federal.

Congruencia o cumplimiento: Se hace alusión a los artículos antes señalados ya que todos tienen vinculación con el proyecto. Este proyecto es necesario para dar cumplimiento al artículo 47 ya que actualmente se efectúa la descarga de aguas residuales en el Río de una forma inadecuada, situación

que será revertida o minimizada con este proyecto, en relación al artículo 88 BIS, la conducción de las aguas residuales tendrá como destino la ptar que ya se encuentra en operación, con la finalidad de que las aguas residuales sean tratadas previo a su descarga al Río. Se señala que las diversas obras y actividades que se ejecutarán en la zona federal del rio cumplirán con las especificaciones por parte de CONAGUA, con la finalidad de que estas obras no impliquen algún posible peligro a la población aledaña o se llegue a modificar la dinámica hidrológica del río. Asimismo, en cumplimiento al artículo 118 se solicitará de igual manera, los permisos necesarios a CONAGUA, con el fin de obtener la concesiones y permisos correspondientes. En este punto, se resalta que se tomó la delimitación oficial de zona federal del río, por lo cual, aun cuando gran proporción de las obras se ubican en la carretera, dicha carretera corresponde a la zona federal del río.

II.6.5. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales, indicando que conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión".

ARTICULO 29.- Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente.

ARTICULO 30.- Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión"

ARTICULO 50.- Al término del plazo de la concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, o, en su caso, de la última prórroga, las obras e instalaciones adheridas de manera permanente a bienes nacionales que se hayan utilizado para dicho aprovechamiento, deberán revertir a la Federación.

ARTICULO 82.- "La Comisión" podrá otorgar: I. La asignación de agua a organismos o entidades paraestatales o paramunicipales que administren los sistemas de agua potable y alcantarillado de los municipios, así como de las zonas conurbadas o intermunicipales; II. La concesión de agua para servicio público urbano a ejidos, comunidades, organizaciones de colonos o usuarios que administren sistemas de agua potable y alcantarillado;

ARTICULO 158.- "La Comisión" promoverá y, a solicitud de las correspondientes autoridades estatales y municipales, proporcionará con los recursos disponibles al efecto, la asistencia técnica para la elaboración de los estudios y los proyectos de las obras de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Congruencia o cumplimiento: Vinculable al proyecto, ya que como se menciona dentro de los objetivos de este reglamento se debe obtener el permiso para la realización de obras para el uso o aprovechamiento de cauces, que en este caso es la implementación de diversa tubería que se colocara en la zona federal del río Atoyac.

Ahora bien, dado que se hará uso de zona federal, se procederá a solicitar el correspondiente permiso o concesión ante CONAGUA, asimismo, el agua será conducida a la ptar que ya se encuentra en etapa operativa, por lo cual, el presente proyecto en evaluación no contempla la descarga de las aguas residuales en un cuerpo receptor, sino al contrario, se establece que con este proyecto se detenga o minimice la descarga de las aguas residuales en el río de forma directa.

Asimismo, este proyecto también será avalado por parte de CONAGUA, por lo cual, se recibirá de dicha comisión la asistencia técnica para su ejecución. Por último, se manifiesta que el proyecto está completamente vinculado con este reglamento ya que en su momento se solicitaran los permisos y/o concesiones correspondientes.

II.7. LOCALIDADES CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

Para dar contestación a este apartado, se hizo la consulta a través del catalogo nacional de pueblo y comunidades indígenas y afromexicanas, emitido por el Instituto Nacional de los Pueblos Indigenas (INPI) fuente: Consulta información por comunidad – Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas. Derivado de dicho análisis, se puede constatar que en los municipios correspondientes a Santa Cruz Xoxocotlán y San Antonio de la Cal, no existen registros de comunidades o pueblos indígenas (ver figura II.5 y II.6). Ahora bien, en el caso del municipio de Oaxaca de Juarez, se tiene la presencia de cuatro comunidades consideradas indígenas, sin embargo, se señala que estas comunidades no se encuentran asentadas dentro del polígono del proyecto ni en su área de influencia, por lo tanto, no es aplicable una consulta a la comunidad indígena, asimismo, es de resalta que se trata de un proyecto social en beneficio del medio ambiente, ya que se minimiza la descarga directa de aguas residuales al rio, así, como indicar que este proyecto puede considerarse como medida ejecutoria al juicio de amparo número 621/2016 del índice del Juzgado Primero de Distrito en el Estado de Oaxaca (indicado en el capítulo 1).



Figura II.5 Consulta de información en Santa Cruz Xoxocotlán.



Figura II.6 Consulta de información en San Antonio de la Cal.



Figura II.7 Consulta de información en Oaxaca de Juárez.

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

III.1 Delimitación de la Región Ecológica

De acuerdo con la Fracción XXXI de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, una "Región ecológica" es la unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.

III.1.1 Elementos utilizados para la delimitación de la Región Ecológica

Para la delimitación de la Region Ecológica se utilizó la Red Nacional de Caminos del INEGI 2024, así como la Unidad de Gestión Ambiental 024 del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), por lo cual, la Región Ecológica delimitada se trata de un espacio viable para el análisis de los diversos componentes ambientales y la problemática que presenta.

De igual forma se consideran los elementos bióticos y abióticos (Medio físico), y medio socioeconómico, describiendo y analizando de manera integral sus componentes.

Cuadro III.1. Características bióticas y abióticas.

REGIÓN ECOLÓGICA DEL PROYECTO	
CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS	**CARACTERÍSTICAS ABIÓTICAS**
Son todos aquellos seres que forman parte de él y que poseen vida.	Son aquellos componentes no vivos que rodean a especies vivas y les da sustento de vida.
a) Vegetación b) Fauna silvestre	a) Clima b) Geología y geomorfología c) Suelos d) Hidrología superficial e) Hidrología subterránea

Dicho lo anterior, con el fin de llevar a cabo una correcta identificación y análisis de las condiciones ambientales que prevalecen en la Región Ecológica, la delimitación se conforma de la siguiente manera:

- Norte: Carretera Federal 190 que establece la Red Nacional de Caminos, así como parte de la Unidad de Gestión Ambiental 024 del POERTEO.
- Este: Carreteras reconocidas por la Red Nacional de Caminos, así como parte de la Unidad de Gestión Ambiental 024 del POERTEO.
- Sur: Parte de la Unidad de Gestión Ambiental 024 del POERTEO, así como caminos reconocidos por la Red Nacional de Caminos.
- Oeste: Parte de caminos reconocidos por la Red Nacional de Caminos, así como parte de la Unidad de Gestión Ambiental 024 del POERTEO.

Con base en lo manifestado en los párrafos anteriores, se realizó la delimitación de la Región Ecológica, misma que tiene una superficie de 105,107,000 m^2 (10,510.7 hectáreas), señalando que en anexos de manera digital se presenta el archivo Excel en formato CSV de las coordenadas de la Región Ecológica en Datum WGS84 Zona 14Q, archivo shapefile y kml, así mismo en la carpeta de "Cartas temáticas" se presenta el mapa de la Región Ecológica en formato JPG.

Enseguida se presenta el mapa de la delimitación de la Región Ecológica:

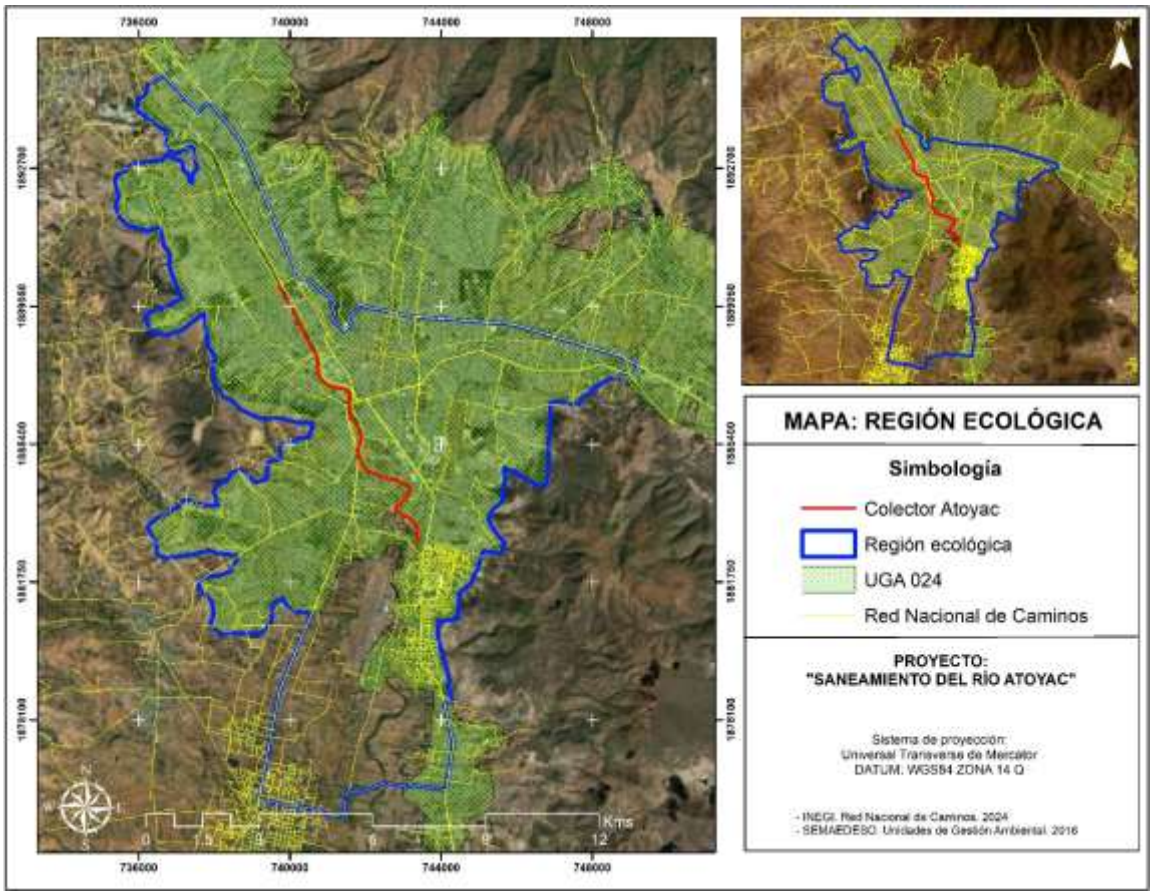


Figura III.1 Delimitación de la Región Ecológica.

III.2 Caracterización y análisis de la región ecológica

III.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

A través de la cartografía digital del INEGI, se determinó el tipo de clima presente en la región ecológica, señalando que el tipo de clima está basado en la clasificación de Köppen modificada por García (2004), para la región ecológica y el proyecto el tipo de clima corresponde a la clave: Semiseco semicálido BS1hw(w), como se muestra en la Figura III.2

Cuadro III.2. Clima y descripción.

Clima	Caracteristicas
Semiseco semicálido BS1hw(w)	Semiárido, semicálido, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

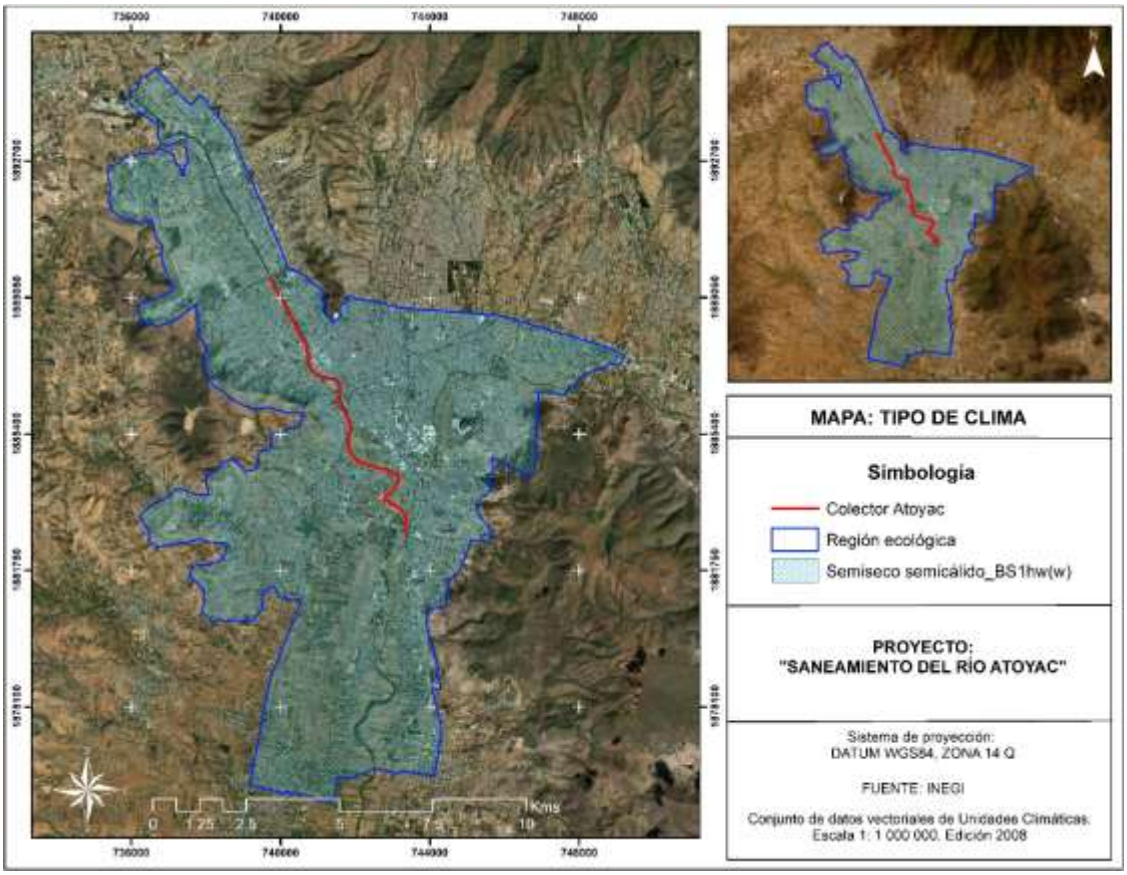


Figura III.2 Tipo de clima en la región ecológica.

Para la caracterización del clima en la región ecológica y sitio del proyecto, se realizó una consulta en la página electrónica del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), tomando como referencia la siguiente estación climatológica con estatus de operando:

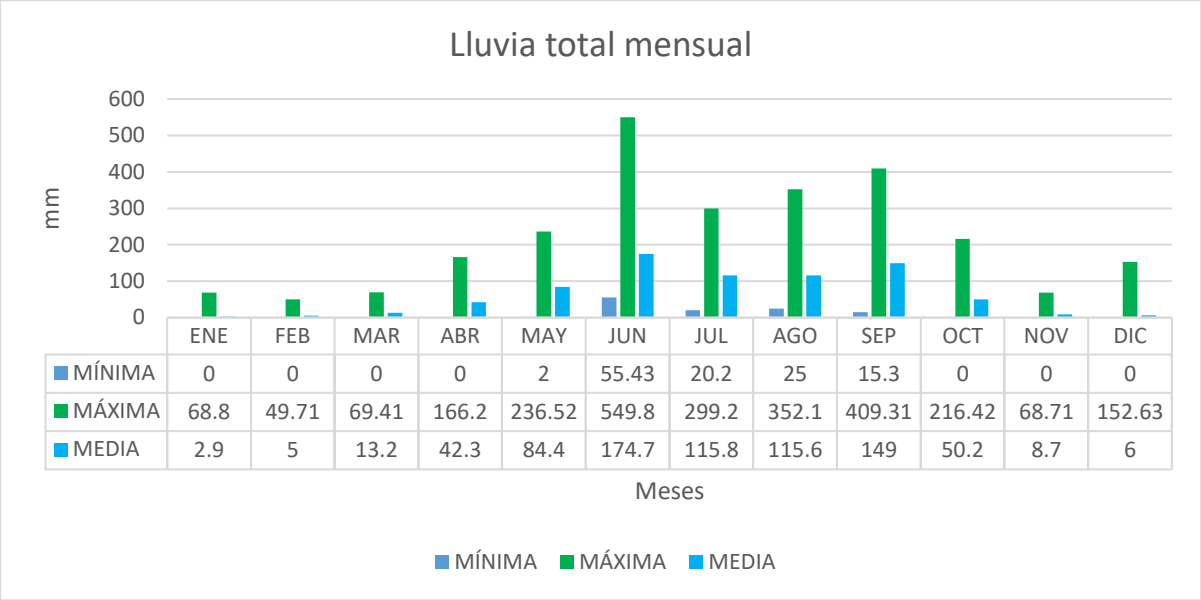
Cuadro III.3. Estación climatológica.

Estación	Clave	Latitud	Longitud	Altura
Oaxaca	20079	17.08305556 °	-96.70972222 °	1594 msnm

A continuación, se presentan los datos obtenidos de la estación 20079, la cual reporta;

a) Precipitación, se observa que el mes de junio es el más lluvioso con una media de 174.7 mm y el mes más seco enero con una media de 2.9 mm.

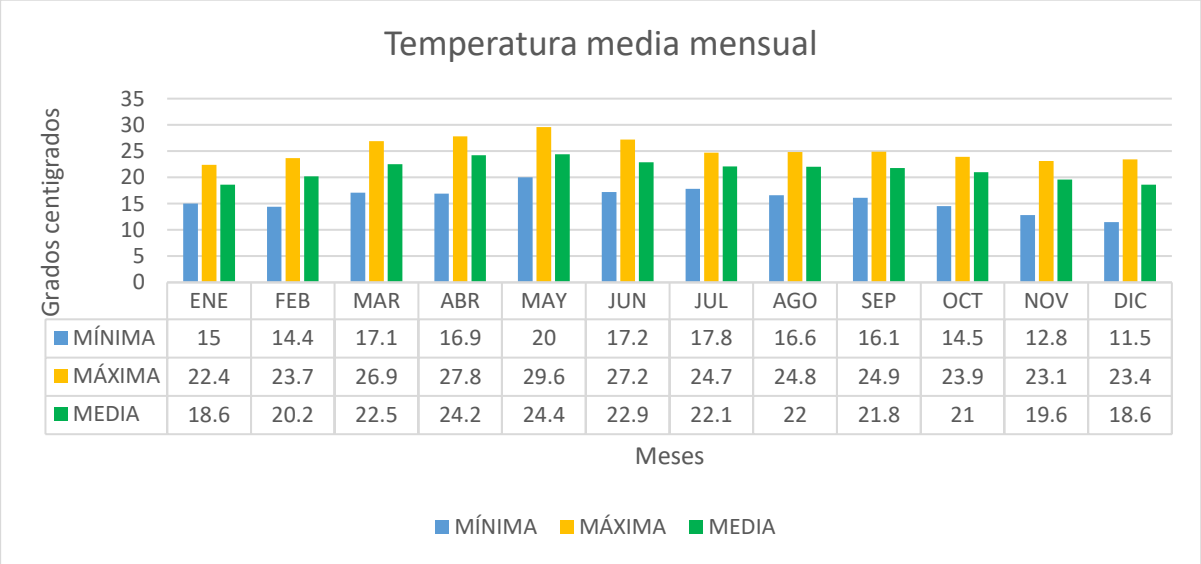
Grafica III.1. Precipitación



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MÍNIMA	0	0	0	0	2	55.43	20.2	25	15.3	0	0	0
MÁXIMA	68.8	49.71	69.41	166.2	236.52	549.8	299.2	352.1	409.31	216.42	68.71	152.63
MEDIA	2.9	5	13.2	42.3	84.4	174.7	115.8	115.6	149	50.2	8.7	6

b) en lo que respecta a la **Temperatura**, se reporta que el mes más caluroso corresponde a mayo con una media de 24.4°C, mientras que los meses más fríos corresponden a diciembre y enero con 18.6°C.

Grafica III.2. Temperatura



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MÍNIMA	15	14.4	17.1	16.9	20	17.2	17.8	16.6	16.1	14.5	12.8	11.5
MÁXIMA	22.4	23.7	26.9	27.8	29.6	27.2	24.7	24.8	24.9	23.9	23.1	23.4
MEDIA	18.6	20.2	22.5	24.2	24.4	22.9	22.1	22	21.8	21	19.6	18.6

b) Geología y geomorfología

En cuanto a la geología del sitio, esta se determinó a través de la cartografía digital del INEGI, en la región ecológica se identificó que se presentan los tipos de roca correspondientes a: aluvial, caliza, lutita-arenisca y metamórfica. La entidad suelo, es originada por la alteración de los materiales litológicos de la superficie terrestre como consecuencia de la acción del clima y los organismos.

Cuadro III.4. Tipo de roca y descripción

Periodo	Tipo de roca	Clave geológica	Descripción
Cuaternario	Aluvial	Q (al)	Los suelos aluviales, ocupan el tercer lugar en superficie dentro del territorio oaxaqueño y se distribuyen en todos los puntos cardinales. Esta unidad está constituida por depósitos sedimentarios recientes, constituidos por arena fina y gruesa. Formado por el depósito de materiales sueltos, provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua.
Cretácico	Calizas	Ki (cz)	Es el tipo de unidad litológica que ocupa el mayor porcentaje de la superficie del estado de Oaxaca, distribuyéndose ampliamente en todo el territorio. Muestra las siguientes expresiones morfológicas; sierras escarpadas, montañas con pendientes suaves, lomeríos bajos, cerros y cerros escarpados.
Cretácico	Lutita-arenisca	Ki (lu-ar)	Se muestra al noroeste del estado, pero sobre todo al centro del estado, en este último caso, la asociación consiste en una alternación de terrígenos de origen

Periodo	Tipo de roca	Clave geológica	Descripción
			marino, de color negro a pardo claro. Las **lutitas** son fósiles, en capas de 30 cm de espesor y micropliegues de arrastre. Las **areniscas** contienen granos subangulosos a subredondeados, con matriz areno-limosa y cementante calcáreo, en capas de 10 a 50 cm de espesor.
Precámbrico	Metamórfica	PE(Gn)	Representa la era geológica del Precámbrico, que agrupa a las rocas más antiguas de la Tierra (con más de 541 millones de años de antigüedad, frecuentemente entre 900 y 1,100 millones de años. Es una roca metamórfica de alto grado formada por bandas claras y oscuras de minerales como cuarzo, feldespato y micas.
N/A	N/A	S/It	Corresponde a un área sin información temática en la carta geológica. Ocurre porque la zona no ha sido cartografiada a detalle, está cubierta por cuerpos de agua o depósitos recientes que impiden ver la roca, o existen vacíos en los sistemas digitales.

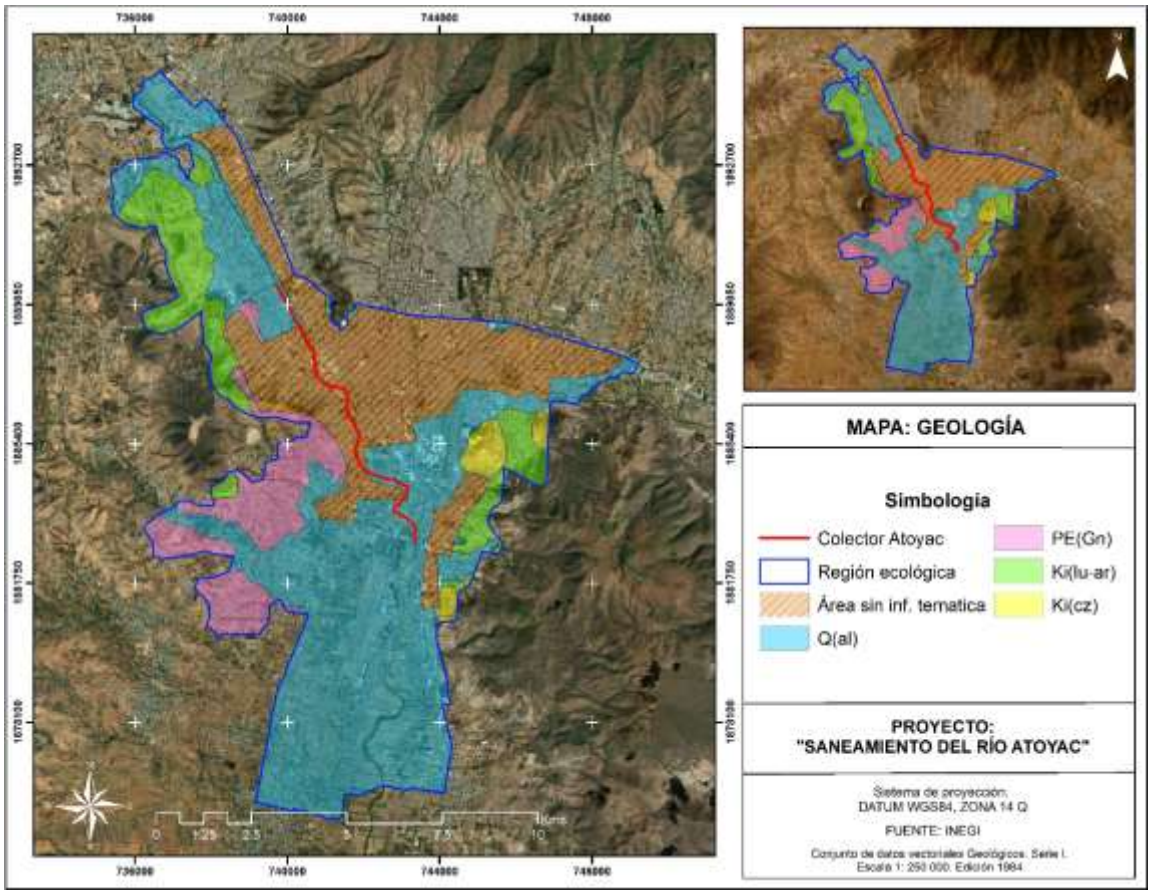


Figura III.3 Geología de la región ecológica.

c) Fisiografía

En cuanto a la fisiografía, se empleó la cartografía digital del INEGI, para determinar estas características en la región ecológica, partiendo de los tres tipos de clasificación:

1. Provincias fisiográficas	La región ecológica se encuentra en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur.
2. **Subprovincia fisiográfica:**	La región ecológica se encuentra en la subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca.
3. **Sistemas de topoformas**	1. Llanura aluvial con lomerío, 2. Sierra baja compleja 3. valle de laderas tendidas con lomerío 4. Lomerío con llanuras

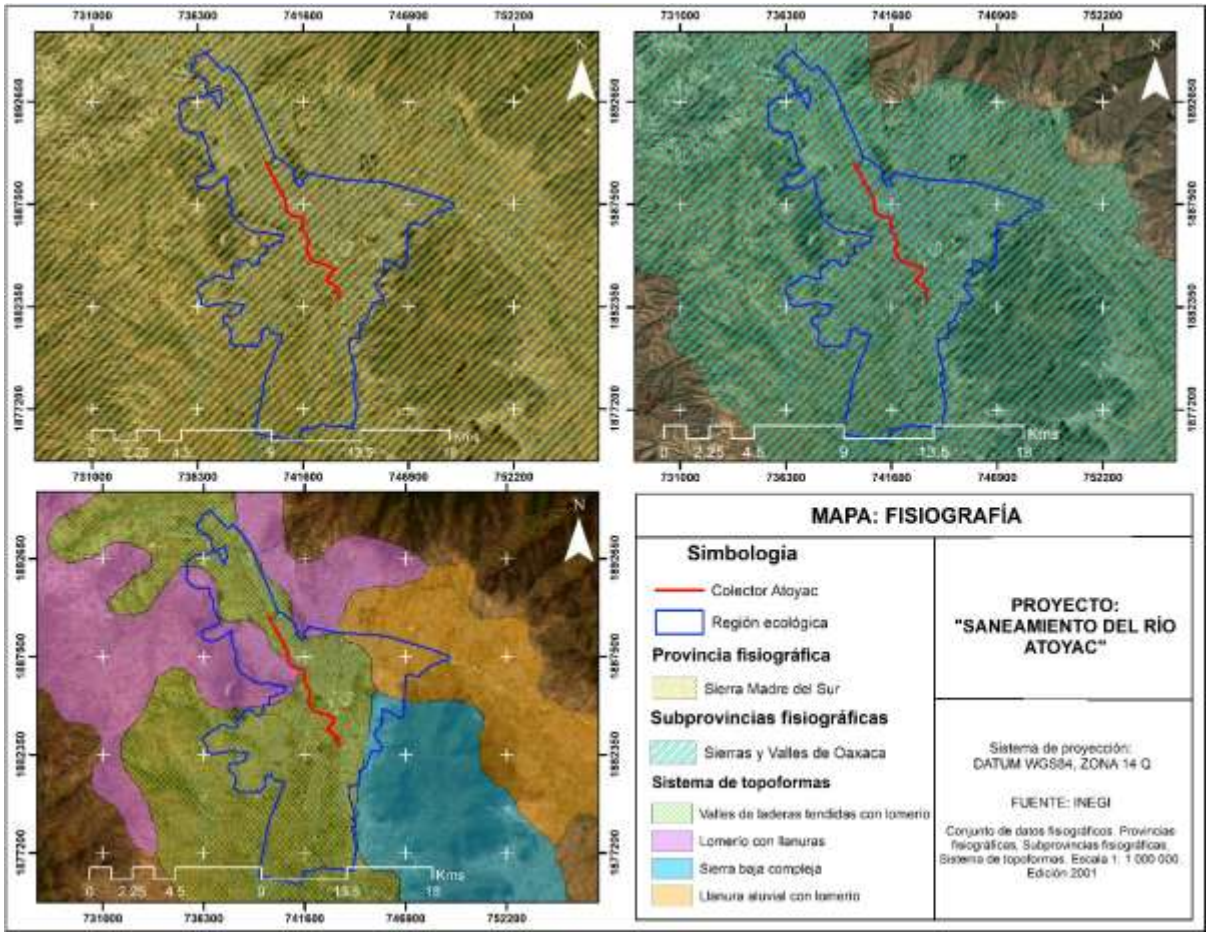


Figura III.4 Fisiografía de la región ecológica

La Región Ecológica se encuentra en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, la cual comprende más de la mitad occidental del estado de Oaxaca, penetra por el costado oeste y llega hasta las proximidades de Salina Cruz, Santo Domingo Tehuantepec, Magdalena Tlacotepec, San Juan Guichicovi y San Juan Lalana. Se extiende más o menos paralela a la costa del Océano Pacífico, desde punta de Mita en Nayarit hasta el Istmo de Tehuantepec en Oaxaca. Tiene una longitud aproximada de 1 200 km y un ancho medio de 100 km. Su planicie costera es angosta y en algunos lugares está ausente.

La provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur comprende 79.82% del territorio estatal, a través de fracciones de las subprovincias: Sierras Orientales, Cordillera Costera del Sur, Costas del Sur, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras y Valles de Oaxaca y Mixteca Alta. De éstas, la región ecológica y el proyecto se encuentran en la subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca.

La Región Ecológica se encuentra en la subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca, que comprende el 7.23% de la superficie del estado, en parte de los distritos de Etla, Centro, Tlacolula, Zimatlán, Ocotlán (todo el distrito), Ejutla, Yautepec y Miahuatlán. Ocupa la parte centro-sursuroeste de la entidad y tiene una forma burdamente triangular; limita al norte, este y sureste con la subprovincia Sierras Orientales, al sur y suroeste con la Cordillera Costera del Sur, al oeste y noroeste con las Sierras Centrales de Oaxaca; está formada por un conjunto de sierras bajas respecto de las llanuras que las rodean. En el noreste, fuera del territorio de la subprovincia, se levanta la sierra Juárez de materiales metamórficos e ígneos extrusivos, al sureste de ella se ubica otra sierra de litología compleja, con calizas, algunas metamórficas y rocas volcánicas acidas; al oeste se encuentran sierras sobre todo de rocas metamórficas. Dentro de la subprovincia, las sierras se localizan del centro hacia el sur, sureste y este, en éstas predominan rocas ígneas extrusivas del Terciario, excepto en el oriente donde las rocas son sedimentarias del mismo periodo; en los valles y llanuras abundan los suelos del Cuaternario. Las sierras rodean a la unidad llana aluvial de 1 600 msnm conocida como Valles Centrales de Oaxaca, esta unidad tiene tres brazos alargados y la ciudad de Oaxaca de Juárez en el punto central. Hacia el norte de la ciudad mencionada se extiende el brazo de Etla, hacia el sur el de Ocotlán y Ejutla y hacia el sureste el de Tlacolula, con indicios de régimen lacustre en la antigüedad. El Río Verde se origina al noroeste de la ciudad de Oaxaca de

Juárez y en su parte inicial es conocido como Atoyac, corre de norte a sur del rumbo de Villa de Etla a Yogana, para internarse en la Cordillera Costera del Sur, donde cambia su dirección al oeste hasta su confluencia con el río Guanana, a partir de aquí es designado Río Verde, se dirige hacia el sursuroeste y desemboca en el Océano Pacífico.

Sistemas de topoformas que se presentan son:

- Llanura aluvial con lomerío, es un área sin elevaciones o depresiones prominentes con lomas asociadas cuyo material de depósito es fragmentario no consolidado, transportado y depositado por corrientes de agua.
- Sierra baja compleja, que es una línea de montañas con elevaciones poco considerables en el entorno geográfico, que está conformada por rocas de origen diverso.
- Valle de laderas tendidas con lomerío, que representan una depresión alargada e inclinada haca una cuenca endorreica, ocupada por un rio, que está asociada a una porción de superficie extendida.
- Lomerío con llanura: conjunto de formas del terreno que combina pequeños cerros o lomas bajas con zonas planas, característico de ciertas áreas de transición.

c) Suelos

El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua. Es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento; las plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo.

La clasificación de suelos se refiere a la agrupación con un rango de propiedades similares (químicas, físicas y biológicas) a unidades que puedan ser geo-referenciadas y mapeadas. En la región ecológica se presentan los siguientes tipos de suelo:

Technosol (TC): Suelos dominados o fuertemente influenciados por todo tipo de material hecho o expuesto por la actividad humana que de otro modo no se produciría en la superficie de la tierra; la edafogénesis en estos suelos se ve fuertemente afectada por los materiales y su organización, se encuentra principalmente en áreas urbanas e industriales, donde la actividad humana ha propiciado la construcción de suelo artificial, sellado del suelo natural o la extracción de material. De este modo, las ciudades, carreteras, minas, basureros, derrames de petróleo, el carbón de depósito de cenizas y similares está incluido en Technosoles. Se ven fuertemente afectados por la naturaleza del material o de la actividad humana.

Luvisol (LV): Del latin luvi, luo: lavar. Literalmente, suelo con acumulación de arcilla. Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas como los Altos de Chiapas y el extremo sur de la Sierra Madre Occidental, en los estados de Durango y Nayarit, aunque en algunas ocasiones también pueden encontrarse en climas más secos como los Altos de Jalisco o los Valles Centrales de Oaxaca. La vegetación es generalmente de bosque o selva y se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser obscuros. Se destinan principalmente a la agricultura con rendimientos moderados.

Vertisol (VR): Del latín vertere, voltear. Literalmente, suelo que se revuelve o que se voltea. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización.

Fluvisol (FL): Suelos con abundantes sedimentos fluviales, marinos o lacustres en periodos recientes y que están tradicionalmente sobre planicies de

inundación, abanicos de ríos o marismas costeras. Tienen buena fertilidad natural y son atractivos históricamente para los asentamientos humanos de nuestro país. Los Fluvisoles con influencia de marea son suelos ecológicamente valiosos en los que la vegetación original debe preservarse. Se localizan principalmente en las llanuras intermontanas y valles abiertos o ramificados de Coahuila, Nuevo León, Sonora y la Península de Baja California, así como en el área de influencia de los principales ríos de Sinaloa, Veracruz y Chiapas.

Regosol (RG): Se caracterizan por presentar un horizonte A ócrico, o bien, un horizonte gléyico a más de 50 cm de profundidad. Cuando la textura es arenosa, estos suelos carecen de láminas de acumulación de arcilla, así como de indicios del horizonte cámbico u óxico. No están formados de materiales producto de la intensa remoción del horizonte superior, en solución o suspenden. Son de origen residual formados a partir de rocas de muy diversa naturaleza: ígneas intrusivas ácidas, metamórficas, volcanoclásticas y sedimentarias, como también de origen aluvial a partir de sedimentos recientes; todos estos materiales conforman topoformas de sierras, lomeríos, mesetas y valles, en los que predominan muy diversos climas desde cálidos húmedos, pasando por los templados, hasta climas secos. Se distribuyen en gran parte de la porción occidental y en áreas serranas colindantes con el estado de Chiapas.

Leptosol (LP): Actualmente representan suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión. Se localizan generalmente en las zonas montañosas con más de 40% de pendiente como la sierra La Giganta, Del Burro, La Paila, San Carlos, del Pinacate y la Sierra Lacandona. También son abundantes en la Mixteca Alta Oaxaqueña, el Carso Huasteco, al pie de la Sierra Madre Occidental y en todos los sistemas de cañones. Un caso particular son los extensos afloramientos calizos encontrados en la Península de Yucatán. Los tipos de vegetación más relacionados con los afloramientos rocosos son el matorral desértico rosetófilo, la selva baja caducifolia y el bosque de encino. El uso principal de este suelo es para agostadero.

Cambisol (CM): Suelos jóvenes con algún cambio apreciable en el contenido de arcilla o color entre sus capas u horizontes. No tienen un patrón climático

definido, pero pueden encontrarse en alguna posición geomorfológica intermedia entre cualquiera de dos grupos de suelo considerados por la WRB. Tienen en el subsuelo una capa más parecida a suelo que a roca y con acumulaciones moderadas de calcio, hierro, manganeso y arcilla. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Por lo general, estos suelos son buenos con fines agrícolas y son usados intensamente. Los Cambisoles éutricos de la zona templada son muy productivos.

Como puede observase en la siguiente carta temática, la mayor parte del trazo del proyecto se localiza en un suelo Technosol, siendo un suelo dominado o fuertemente influenciado por todo tipo de material hecho o expuesto por la actividad humana.

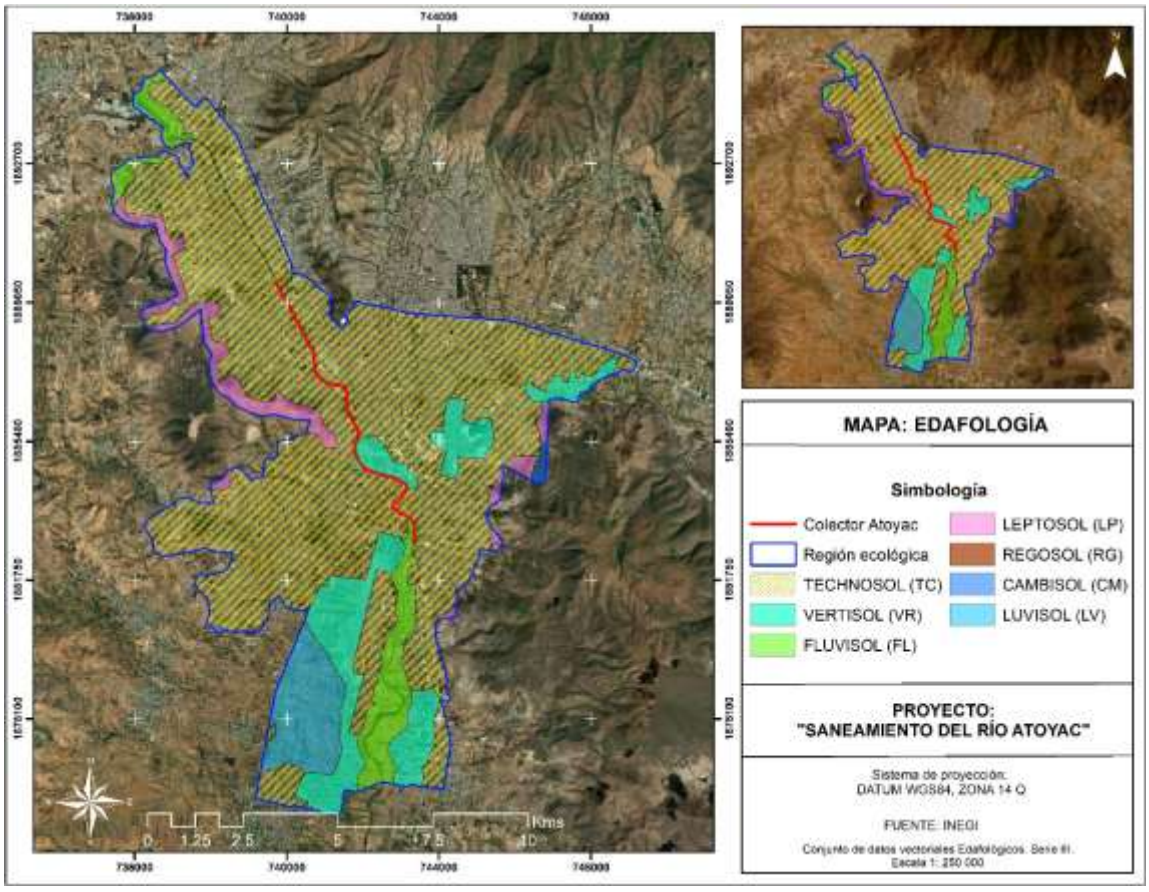


Figura III.5 Tipos de suelo presentes en la región ecológica.

d) Hidrología superficial

Las regiones hidrológicas son áreas territoriales conformadas en función de sus caracteristicas morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la que se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos (CONAGUA).

Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Los límites de la región hidrológica son en general, distintos a la división política por estados, Distrito federal y municipios.

En México se ubican 37 regiones hidrológicas definidas a partir de grandes parteaguas del país. En cada una de estas regiones hidrológicas está contenida, al menos, una cuenca hidrográfica y a su vez, no existe cuenca hidrográfica alguna que esté en más de una región hidrológica. (Carabias, J. Landa, R. 2005:48)

En Oaxaca se encuentra sobre ocho regiones hidrológicas; RH18 Balsas, RH20 Costa Chica-Río Verde, RH21 Costa de Oaxaca, RH22 Tehuantepec, RH23 Costa de Chiapas, RH28 Papaloapan, RH29 Coatzacoalcos y RH30 Grijalva-Usumacinta. Y con un total de 14 cuencas.

En cuanto a la hidrología de la región ecológica, esta se determinó a través del INEGI, señalando que se encuentra dentro de la Región Hidrológica Costa Chica Rio Verde (RH20), Cuenca Rio Atoyac (RH20A) y en la subcuenca Rio Atoyac- Oaxaca de Juárez (RH20Ac)

Cuadro III.5. Región hidrológica.

Región Hidrológica	Cuenca	subcuenca
Costa Chica-Río Verde (RH20)	Rio Atoyac (RH20A)	Atoyac – Oaxaca de Juárez (RH20Ac)

Una extensa área de la Región Hidrológica Costa Chica Rio Verde (RH20) se encuentra en la porción suroeste del estado de Oaxaca, se divide en tres cuencas: Río Atoyac (A) totalmente dentro de la entidad, Río La Arena y otros (B) y Río Ometepec o Grande (C), estas dos últimas sólo incluidas en territorio oaxaqueño en forma parcial; el área de esta región hidrológica cubre una

extensión de aproximadamente 24.14% del territorio estatal, es la segunda más grande después de la Región Hidrológica Papaloapan, incluye distritos de las regiones Mixteca, Valles Centrales, Sierra Sur y Costa; esta región limita al norte con las regiones hidrológicas Balsas (RH-18) y Papaloapan (RH-28); al este con la Región Hidrológica Tehuantepec (RH-22); al oeste con la Costa Grande (RH-19); mientras que al sur con la Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) (RH-21) y con el Océano Pacífico.

Corresponde a terrenos de la ladera meridional de la Sierra Madre del Sur, es una de las zonas más afectadas directa o indirectamente por las tormentas tropicales y los huracanes que se forman en las costas del Océano Pacífico; a precipitación total anual promedio para esta región se estima del orden de 1 226.9 mm, la infraestructura para aprovechar el agua superficial está integrada por 30 presas de almacenamiento, 134 presas derivadoras y 127 plantas de bombeo; destacan por su importancia la presa de almacenamiento ic. Matías Romero, construida en la parte alta del Valle de Etla, la Planta Potabilizadora del Fortín de la ciudad de Oaxaca de Juárez, el Acueducto Aeropuerto-Oaxaca y el Acueducto de San Antonio de la Cal, mientras que en la zona costera destaca la presa derivadora Río Verde.

La cuenca Rio Atoyac, ocupa la mayor extensión de la Región Hidrológica 20, con 19.24% de territorio estatal, dentro del cual es la segunda de mayor dimensión y se emplaza hacia el centro, oeste y sur del mismo; limita al norte con las cuencas Río Atoyac (A) y Río Papaloapan (A) de las RH-18 y RH-28 respectivamente; al este con la cuenca Río Tehuantepec (B) de la RH-22; al sur con la cuenca Río Colotepec y otros (C) de la RH-21 y con el Océano Pacífico; mientras que al oeste con las cuencas Río La Arena y otros (B) y Río Ometepec o Grande (C) de la misma RH-20, además de penetrar al estado de Guerrero. La red principal de drenaje es de tipo dendrítico, en general con orientación noroestesureste; sin embargo, ríos como El Atoyaquillo, San Pedro, Río Grande, El Campanario, Sola de Vega, así como algunos tramos del Atoyac y el San Francisco, no tienen un cauce con orientación definida o con una tendencia marcada.

La subcuenca Rio Atoyac – Oaxaca de Juárez cuenta con superficie de 3 727 km^2, localizada al sureste de la República Mexicana en la porción centro del

estado de Oaxaca. La subcuenca comprende los distritos de Etla, Ixtlán, Centro, Tlacolula, Ocotlán, Ejutla y parte de Miahuatlán y Sola de Vega.

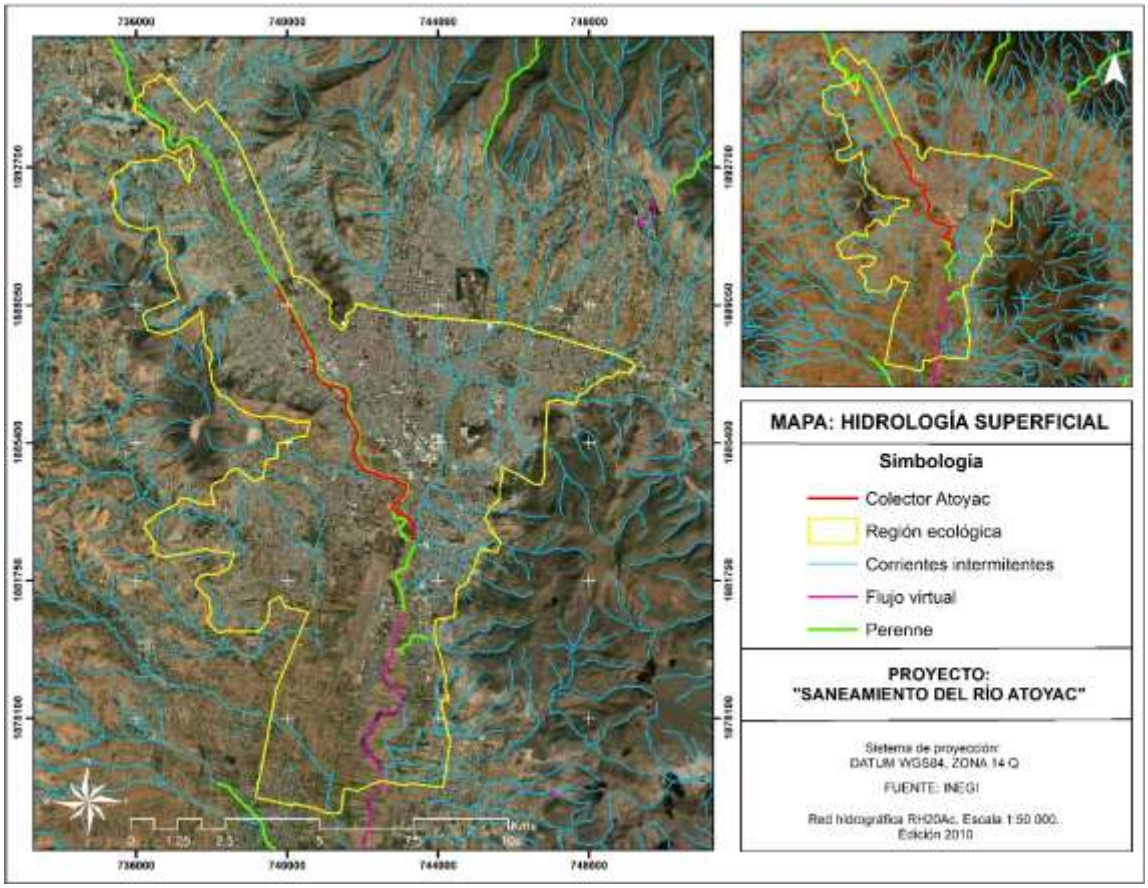


Figura III.6 Hidrología superficial de la región ecológica

e) Hidrología subterránea

La región ecológica y el proyecto se encuentran inmersos en el acuífero Valles Centrales, que se localiza en la porción centro del Estado de Oaxaca y está constituido por tres zonas que son Etla, Tlacolula y Zimatlán, convergiendo en el área donde se ubica la Ciudad de Oaxaca. Comprende una extensión de 5940 km2 de los cuales aproximadamente 1130 km2 conforman la zona de extracción. Se encuentra comunicado por las Carreteras Federales No. 175 que va a San Pedro Pochutla, la No. 131, que va a Puerto Escondido y una carretera estatal que conduce de la Ciudad de Oaxaca a Villa de Zaachila, Oax., la No. 190 o Panamericana, así como por la Supercarretera Cuacnopalan-Oaxaca y por la Línea de Ferrocarril Ciudad de México Puebla-

Tehuacán-Oaxaca. Finalmente, en la localidad de San Agustín de las Juntas se localiza el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de Oaxaca. Tomando como base la compleja división territorial del estado de Oaxaca, dentro de los límites del acuífero quedan incluidos, parcial o totalmente, aproximadamente 80 de los más de 500 municipios de que consta la división política de la entidad.

De acuerdo con el estudio con el que cuenta la CONAGUA, el acuífero en esa porción está constituido por la unidad o formación aluvial, misma que descansa sobre un complejo basal constituido por rocas metamórficas clasificadas como Gneiss Granítico y Esquistos. Señala dos áreas de interés hidrogeológico, la primera localizada entre la Ciudad de Oaxaca y el Aeropuerto, donde el acuífero alcanza espesores del orden de los 100 m, con una profundidad media de 60 m y una segunda área en la zona de Zaachila, donde la profundidad media aprovechable es de 50 m disminuyendo hacia las estribaciones montañosas Asimismo establece que las aguas del acuífero se clasifican como sódicobicarbonatadas de reciente infiltración, químicamente apta para consumo humano.

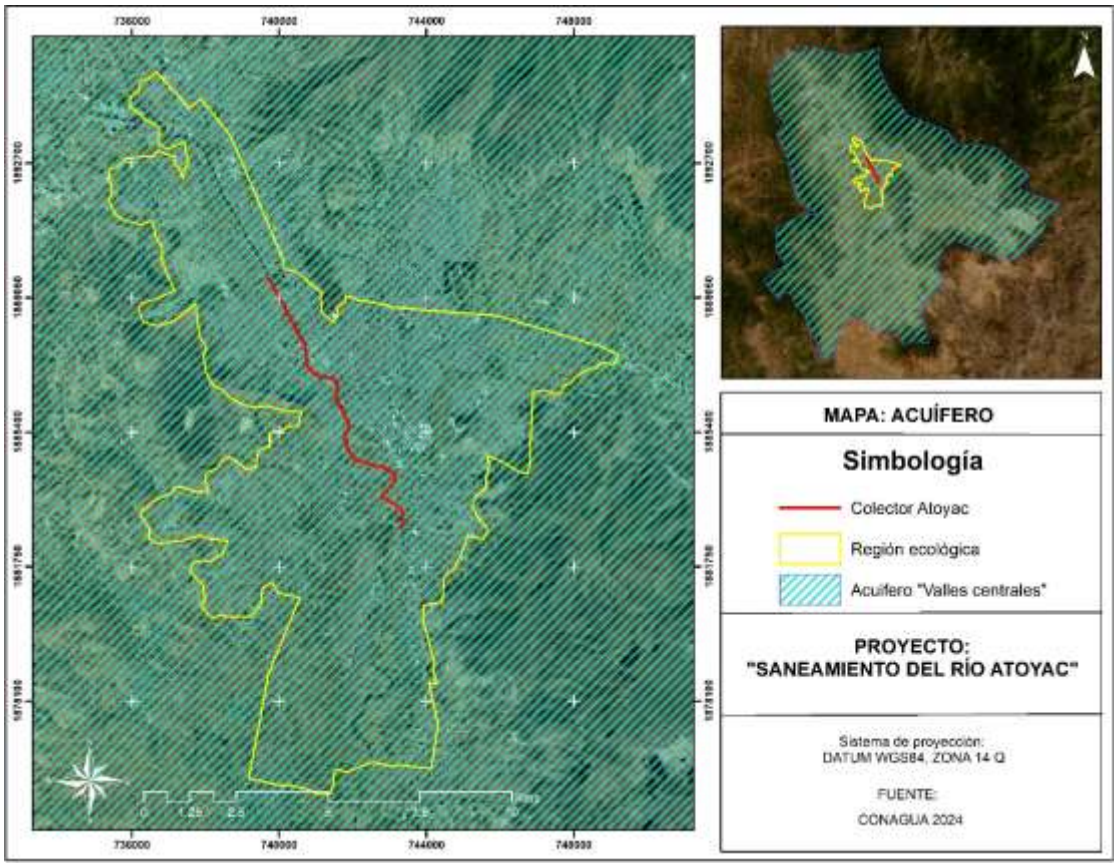


Figura III.7 Hidrología subterránea de la región ecológica

III.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación

La vegetación de la región ecológica se determinó a través de sistemas de información geográfica y a través de la bibliografía disponible. De acuerdo con la cartografía del INEGI, en la región ecológica se presentan siete tipos de uso de suelo y vegetación que a continuación se describen:

Cuadro III.6. Uso de suelo y vegetación.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN		
Tipo de uso de suelo y vegetación	**Simbología**	**descripción**
Asentamientos humanos	AH	Hace referencia al lugar donde se ha establecido un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN		
Tipo de uso de suelo y vegetación	**Simbología**	**descripción**
		los elementos naturales y las obras materiales que la integran.
Pastizal inducido	PI	Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.
Agricultura de riego anual y semipermanente	RAS	En este caso es un cultivo cuyo suministro de agua utilizada para su desarrollo es obtenido por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, etcétera, y son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año y lo semipermanentes duran entre dos y diez años.
Agricultura de riego semipermanente	RSP	Es un tipo de cultivo en el que los cultivos permanecen en el terreno entre 2 y 10 años
Agricultura de temporal anual	TA	**Temporal:** cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia. **Anuales:** son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia	VSa/SBC	Vegetación Secundaria: cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea. SBC: Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28 °C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN		
Tipo de uso de suelo y vegetación	**Simbología**	**descripción**
Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	VSa/BQ	Vegetación Secundaria: cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea. BQ: Comunidades arbóreas, subarbóreas u ocasionalmente arbustivas integradas por múltiples especies del género Quercus (encinos, robles) que, en México, salvo condiciones muy áridas se ubican prácticamente desde los 300 hasta los 2 800 m. Se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de bosques mixtos con especies de ambos géneros.

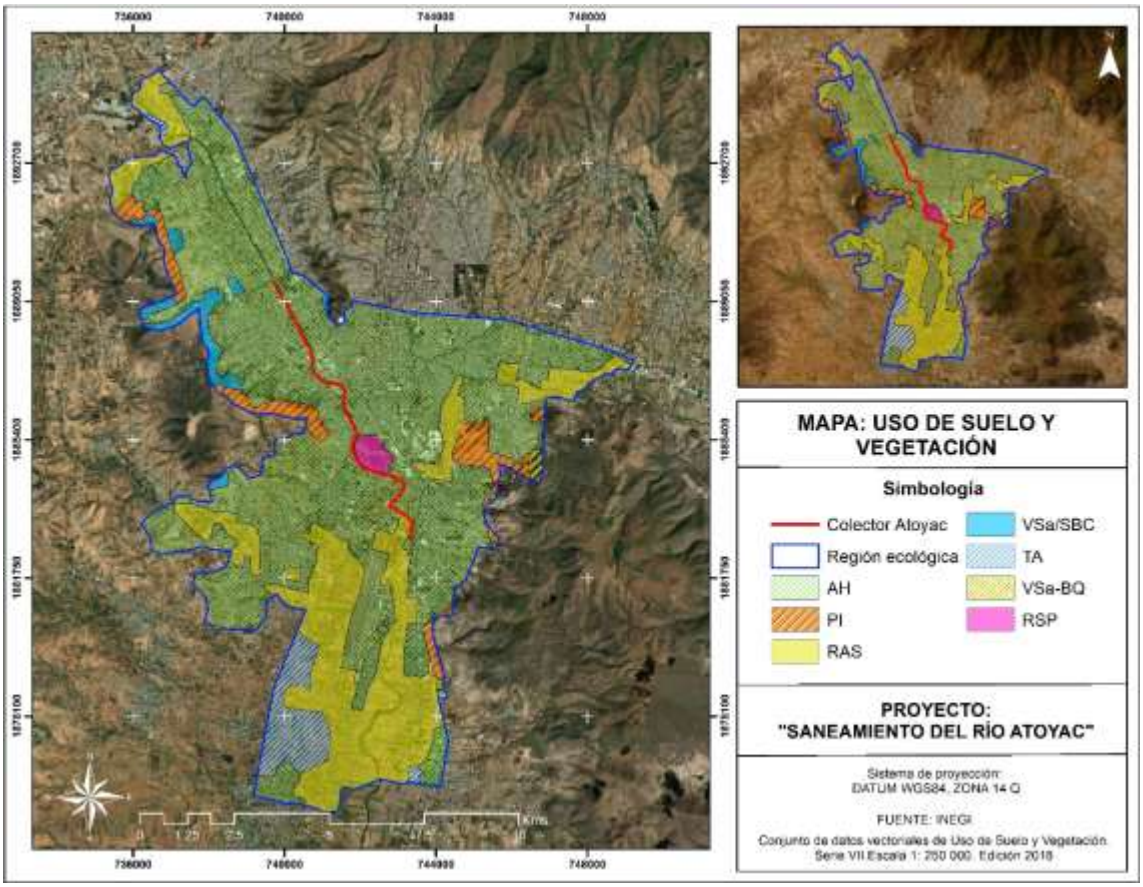


Figura III.8 Usos de suelo y vegetación de la región ecológica.

Como se ha señalado, el proyecto se trata de la rehabilitación del colector Río Atoyac, mismo que se ubica en su mayoría en calles y carreteras, mientras que, en una menor proporción en zona federal y cauce del Río Atoyac, por lo cual no se considera afectar la vegetación colindante y que se ubica en los márgenes del río.

Durante los recorridos de campo realizados sobre el trazo del colector, no se observaron especies de flora que pueda resultar afectada con la ejecución del proyecto, situación que se considera puede ser corroborara a través de las fotografías que se presentan en este estudio.

b) Fauna

Durante los recorridos de campo en el trazo del colector y dentro de la región ecológica del proyecto que se somete a evaluación, se identificaron especies

de fauna principalmente del grupo de aves, mismos que se considera se han adaptado a los impactos antrópicos existentes y que por su naturaleza se desplazan con gran rapidez a otras zonas. Se señala que algunas especies de fauna fueron avistadas mientras se alimentaban en el cauce del río Atoyac, mismo que se encuentra altamente contaminado por las descargas directas de aguas residuales existentes, por lo cual, es de gran importancia el presente proyecto, ya que con su ejecución y adecuada operación la fauna silvestre resultaría beneficiada al disminuirse la contaminación en el río Atoyac.

Enseguida se presenta un listado de la fauna identificada en campo, donde se describe el nombre común, nombre científico, familia, categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010, categoría en la Lista rojo de la UICN, categoría en los apéndices de la CITES, así como su distribución. Posteriormente se presentan fotografías de las especies listadas e identificadas.

Cuadro III.7. Listado de fauna identificada en las zonas aledañas al proyecto, así como su estatus de protección.

Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	CITES	Distribución
Milano	*Elanus leucurus*	*Accipitridae*	S/C	LC	Apéndice II	NM
Garza ganadera	*Ardea ibis*	Ardeidae	S/C	LC	S/C	IM
Bienteveo común	*Pitangus sulphuratus*	*Tyrannidae*	S/C	LC	S/C	NM
Garrapatero pijuy	*Crotophaga sulcirostris*	*Cuculidae*	S/C	LC	S/C	NM
Ibis ojos rojos	*Plegadis chihi*	*Threskiornithidae*	S/C	LC	S/C	NM
Paloma turca de collar	*Streptopelia decaocto*	Columbidae	S/C	LC	S/C	IM
Paloma alas blancas	*Zenaida asiática*	*Columbidae*	S/C	LC	S/C	NM
Gorrión doméstico	*Passer domesticus*	*Passeridae*	S/C	LC	S/C	IM
Colibrí berilo	*Saucerottia beryllina*	*Trochilidae*	S/C	LC	Apéndice II	NM
Tortolita mexicana	*Columbina inca*	*Columbidae*	S/C	LC	S/C	NM
Picogordo azul	*Passerina caerulea*	*Cardinalidae*	S/C	LC	S/C	NM

***NOM-059-SEMARNAT-2010:** Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo; ***S/C**: Sin categoría; ***UICN**: Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; ***LC**:

Menor preocupación; ***CITES**: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; ***Apéndice II**: Incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia; ***NM**: Nativa de México; ***IM**: Introducida a México.

Como se puede observar en el cuadro anterior, de las especies de fauna identificadas de manera cercana al proyecto, ninguna se encuentra en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de Lista roja de la UICN todas las especies tienen un estatus de Menor preocupación (LC). Por otra parte, se encontró la especie *Elanus leucurus* y la especie *Saucerottia beryllina* que se localizan en el Apéndice II de la CITES. Del total de las especies, se avistaron en su mayoría las especies de Garza ganadera (*Ardea ibis),* la cual corresponde a una especie introducida a México y también puede catalogarse como exótica-invasora, sin embargo, se recalca que el proyecto no afectará ningún tipo de fauna.

De acuerdo con el cuadro anterior, todas las especies identificadas corresponden al grupo de aves, mismas que por su naturaleza y movilidad se desplazan con mayor rapidez a otros sitios, de tal manera que no resultarán afectados con la ejecución del proyecto, por el contrario, se verán beneficiados al disminuirse la contaminación en el río Atoyac, por lo cual con la ejecución del proyecto se verán beneficiados al disminuirse la contaminación en el río Atoyac.

Enseguida se presentan fotografías de las especies identificadas en las zonas aledañas al proyecto, mismas que aparecen en el cuadro anterior.

Cuadro III.8. Fotografías de Fauna silvestre identificada

Fotografía de la especie	Descripción
	**Grupo:** Aves **Nombre común:** Milano **Nombre científico:** *Elanus leucurus* **Familia:** *Accipitridae* **Categoría según nom-059:** Sin categoría **Método de identificación:** Fotografía

	**Grupo:** Aves **Nombre común:** Garza ganadera **Nombre científico:** *Ardea ibis* **Familia:** *Ardeidae* **Categoría según nom-059:** Sin categoría **Método de identificación:** Fotografía
	**Grupo:** Aves **Nombre común:** Bienteveo común **Nombre científico:** *Pitangus sulphuratus* **Familia:** *Tyrannidae* **Categoría según nom-059:** Sin categoría **Método de identificación:** Fotografía
	**Grupo:** Aves **Nombre común:** Garrapatero pijuy **Nombre científico:** *Crotophaga sulcirostris* **Familia:** *Cuculidae* **Categoría según nom-059:** Sin categoría **Método de identificación:** Fotografía

	**Grupo:** Aves **Nombre común:** Ibis ojos rojos **Nombre científico:** *Plegadis chihi* **Familia:** *Threskiornithidae* **Categoría según nom-059:** Sin categoría **Método de identificación:** Fotografía
	**Grupo:** Aves **Nombre común:** Paloma turca de collar **Nombre científico:** *Streptopelia decaocto* **Familia:** *Columbidae* **Categoría según nom-059:** Sin categoría **Método de identificación:** Fotografía
	**Grupo:** Aves **Nombre común:** Paloma alas blancas **Nombre científico:** *Zenaida asiática* **Familia:** *Columbidae* **Categoría según nom-059:** Sin categoría **Método de identificación:** Fotografía

	**Grupo:** Aves **Nombre común:** Gorrión doméstico **Nombre científico:** *Passer domesticus* **Familia:** Passeri*dae* **Categoría según nom-059:** Sin categoría **Método de identificación:** Fotografía
	**Grupo:** Aves **Nombre común:** Colibrí berilo **Nombre científico:** *Saucerottia beryllina* **Familia:** *Trochilidae* **Categoría según Nom-059:** Sin estatus **Fotografía:** Servicios Ambientales Orión
	**Grupo:** Aves **Nombre común:** Tortolita mexicana **Nombre científico:** *Columbina inca* **Familia:** *Columbidae* **Categoría según Nom-059:** Sin estatus **Fotografía:** Servicios Ambientales Orión



Grupo: Aves

Nombre común: Picogordo azul

Nombre científico: *Passerina caerulea*

Familia: *Cardinalidae*

Categoría según Nom-059: Sin estatus

Fotografía: Servicios Ambientales Orión

Ahora bien, se realizó un investigación bibliográfica a través de la página web: https://mexico.inaturalist.org/places/oaxaca-de-juarez-oax-mx--2, de la fauna silvestre más relevante que se tiene registro de su ubicación en la zona del proyecto, por lo cual se elaboró el listado que se anexa a continuación, donde se describe el nombre común, nombre científico, familia, categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010, categoría en la Lista rojo de la UICN, categoría en los apéndices de la CITES, así como su distribución, sin embargo, se manifiesta que no se afectará ningún tipo de fauna silvestre por la ejecución del proyecto:

Cuadro III.9. Listado de silvestre más relevante y que se tiene registro de su ubicación en la zona del proyecto.

Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	CITES	Distribución
Tortolita cola larga	*Columbina inca*	*Columbidae*	S/C	LC	S/C	NM
Mosquero cardenal	*Pyrocephalus rubinus*	Tyrannidae	S/C	LC	S/C	NM
Tirano pirirí	*Tyrannus melancholicus*	*Tyrannidae*	S/C	LC	S/C	NM
Rascador oaxaqueño	*Melozone albicollis*	*Passerellidae*	S/C	LC	S/C	EM
Caracara	*Caracara plancus*	*Falconidae*	S/C	LC	S/C	NM
Perlita azulgris	*Polioptila caerulea*	*Polioptilidae*	S/C	LC	S/C	NM
Zopilote aura	*Cathartes aura*	*Cathartidae*	S/C	LC	S/C	NM
Zopilote común	*Coragyps atratus*	*Cathartidae*	S/C	LC	S/C	NM

Zanate	*Quiscalus mexicanus*	*Icteridae*	S/C	LC	S/C	NM
Aguililla cola roja	*Buteo jamaicensis*	*Accipitridae*	S/C	LC	Apéndice II	NM
Chipe amarillo	*Setophaga petechia*	*Parulidae*	S/C	LC	S/C	NM
Cernícalo americano	*Falco sparverius*	*Falconidae*	S/C	LC	Apéndice II	NM
Garza blanca	*Ardea alba*	*Ardeidae*	S/C	LC	S/C	NM
Piranga capucha roja	*Piranga ludoviciana*	*Cardinalidae*	S/C	LC	S/C	NM
Calandria dorso rayado	*Icterus pustulatus*	*Icteridae*	S/C	LC	S/C	NM
Paloma arroyera	*Leptotila verreauxi*	*Columbidae*	S/C	LC	S/C	NM
Sapo gigante	*Rhinella horribilis*	*Bufonidae*	S/C	LC	S/C	NM
Lagartija de árbol	*Urosaurus bicarinatus*	*Phrynosomatidae*	S/C	LC	EM	EM
Ardilla vientre rojo	*Sciurus aureogaster*	*Sciuridae*	S/C	LC	S/C	NM

***NOM-059-SEMARNAT-2010:** Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo; ***S/C**: Sin categoría; ***UICN**: Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; ***LC**: Menor preocupación; ***CITES**: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; ***Apéndice II**: Incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia; ***NM**: Nativa de México.

III.2.3 Paisaje

El estudio del paisaje es, en gran medida, el de los indicadores, de los signos y manifestaciones externas cuya detección, análisis y comparación facilita el conocimiento del medio ambiente. Esta manifestación externa del territorio es resultado de la combinación de una serie de factores físicos (clima, geomorfología, pendientes, etc.) y biológicos (vegetación, fauna y ecosistemas acuáticos) con los usos y/o perturbaciones de origen natural y antrópico.

En este contexto, en el que el paisaje se considera como uno de los recursos ambientales que condicionan el planeamiento de las actividades humanas y su estudio adquiere una finalidad muy concreta: el establecimiento del interés

paisajístico para la conservación del territorio. Debido a esto se considera oportuno integrar al paisaje en la evaluación de impacto ambiental.

La inclusión del componente paisaje en un estudio de impacto ambiental alcanza importancia sustantiva en aquellas áreas donde la calidad escénica pudiera alterarse de manera significativa con el desarrollo del proyecto. En este sentido el paisaje debe valorarse como un componente más del ambiente y su valoración debe sustentarse en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento perceptual, aglutinador de toda una serie de características del medio físico y el efecto negativo o positivo que produce el desarrollo del proyecto en un contexto determinado.

No obstante, la definición de paisaje ha sido estudiada con gran amplitud, entendiendo generalmente, por paisaje a la naturaleza, territorio, área geográfica, medio ambiente, escenario, ambiente cotidiano, entorno del punto, pero ante todo y en todos los casos, el paisaje es manifestación externa, imagen y sensación de disfrute o apreciación. Existe toda una jerarquía de unidades de paisaje de distintas dimensiones, desde las grandes unidades, las fajas de paisajes que atraviesan el continente (como, por ejemplo, taiga, pradera, Sahel, desierto) hasta unidades paisajísticas cada vez más pequeñas, como fragmentos de rocas diminutos que integran los paisajes singulares como los intersticios entre las piedras de un mosaico.

Debido a lo mencionado se presenta cierta complejidad a la hora de evaluar al paisaje, por lo que se han considerado diversas metodologías para evaluar el presente proyecto, siendo la metodología desarrollada por Frugone (2009) la aplicada para el presente proyecto. La evaluación de Frugone (2009) es una adaptación de los métodos U.S.D.I., Bureau of Land Management BLM (1980) y Aguiló et al., (1992) que se concentra en la evaluación visual del paisaje y cuyo objetivo se centra en su valor escénico intrínseco (calidad visual) y su grado de vulnerabilidad (fragilidad visual).

La propuesta de Frugone (2009) presenta los siguientes objetivos:

Objetivos Generales:

- Identificar, caracterizar y valorar la realidad paisajística de los espacios que se verán afectados por el proyecto

- Establecer las implicaciones que, desde el punto de vista paisajístico pudieran traer para el área de Influencia la implementación del proyecto.

Objetivos Específicos:

- Caracterizar el paisaje en función de los siguientes conceptos:
- Calidad del paisaje
- Fragilidad de paisaje
- Visibilidad o cuenca visual
- Capacidad de absorción visual (CAV)

La aplicación de esta metodología se desglosa a continuación:

1) Calidad Visual

La calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio que se analiza, la fragilidad depende del tipo de actividad que se piensa desarrollar.

La metodología plantea la evaluación de la calidad visual a través de considerar los factores que componen el paisaje, tales como el componente abiótico, biótico, estético y humano; dichos factores fueron analizados y calificados de acuerdo con sus características particulares, de acuerdo con lo manifestado en la siguiente matriz:

Cuadro III.10. Matriz para la evaluación de la calidad del paisaje

FACTORES	CALIDAD DEL PAISAJE		
	ALTA	**MEDIA**	**BAJA**
GEOMORFOLOGÍA (G)	Relieve muy montañoso, marcado y prominente o bien relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular.
	Valor = 50	*Valor = 30*	*Valor = 10*

VEGETACIÓN (V)	Gran variedad de formaciones vegetales, con formas, texturas y distribución interesantes.	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos.	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
	Valor = 50	*Valor = 30*	*Valor = 10*
FAUNA (F)	Presencia de fauna permanente en el lugar, o especies llamativas, o alta riqueza de especies.	Presencia esporádica en el lugar, o especies poco vistosas, o baja riqueza de especies.	Ausencia de fauna de importancia paisajística.
	Valor = 50	*Valor = 30*	*Valor = 10*
AGUA (A)	Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos,cascadas), láminas de agua en reposo, grandes masas de agua.	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
	Valor = 50	*Valor = 30*	*Valor = 0*
COLOR (C)	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
	Valor = 50	*Valor = 30*	*Valor = 10*
FONDO ESCÉNICO (E)	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
	Valor = 50	*Valor = 30*	*Valor = 10*
SINGULARIDAD O RAREZA (S)	Paisaje único o poco corriente, o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional	Característico, pero similar a otros en la región	Bastante común en la región
	Valor = 30	*Valor = 20*	*Valor = 10*

ACTUACIONES HUMANAS (H)	Libre de intervenciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.
	Valor = 30	*Valor = 10*	*Valor = 0*

La interpretación de los valores obtenidos para la evaluación de la Calidad Visual se clasifica de acuerdo con la clase correspondiente:

- Alta: áreas que reúnen características excepcionales para cada aspecto considerado (360 a 211 puntos).
- Media: áreas que reúnen características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros (210 a 61 puntos).
- Baja: áreas con características y rasgos comunes a la región fisiográfica considerada (60 a 0 puntos).

Los resultados obtenidos para la Calidad Visual del proyecto son los siguientes:

Cuadro III.11. Resultados de la evaluación de la calidad visual

Geomorfología	Vegetación	Fauna	Agua	Color	Fondo escénico	Singularidad	Actuación humana
10	10	10	0	10	10	10	0
CALIDAD VISUAL: 60 Baja							

2) Fragilidad del paisaje

La Fragilidad Visual se puede definir como la susceptibilidad de un territorio al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él; es la expresión del grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones.

Cuadro III.12. Matriz de evaluación de la fragilidad del paisaje

FACTORES	ELEMENTOS	FRAGILIDAD DEL PAISAJE		
		ALTA	**MEDIA**	**BAJA**
Biofísicos	Pendiente (P)	Pendientes > 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización.	Pendientes entre 15 y 30%, y terrenos con modelado suave u ondulado.	Pendientes entre 0 y 15%, plano horizontal de dominancia.
		Valor = 30	*Valor = 20*	*Valor = 10*
	Densidad de la vegetación (D)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrato herbáceo.	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustivo.	Grandes masas boscosas. 100% de cobertura.
		Valor = 30	*Valor = 20*	*Valor = 10*
	Contraste de la vegetación (C)	Vegetación monoespecífica, escasez de vegetación, contrastes poco evidentes.	Mediana diversidad de especies, contrastes evidentes, pero no sobresalientes.	Alta diversidad de especies, fuertes e interesantes contrastes.
		Valor = 30	*Valor = 20*	*Valor = 10*
	Altura de la vegetación (H)	Vegetación arbustiva o herbácea <2m de altura o sin vegetación.	No hay gran altura (<10 m) ni gran diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m
		Valor = 30	*Valor = 20*	*Valor = 10*
Visualización	Tamaño de la cuenca (T)	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 500 m). Dominio de primeros planos.	Visión media (500 a 2000 m). Dominio de los planos medios de visualización.	Visión de carácter lejano o a zonas distantes (>2000 m).
		Valor = 30	*Valor = 20*	*Valor = 10*

	Forma de la cuenca (F)	Cuencas alargadas, unidireccionales en el flujo visual o muy restringidas.	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.
		Valor = 30	*Valor = 20*	*Valor = 10*
	Compacidad del (O)	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta huecos ni elementos que obstruyan los rayos visuales.	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un porcentaje moderado.	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia de zonas de sombra o menos incidencia visual.
		Valor = 30	*Valor = 20*	*Valor = 10*
Singularidad	Unicidad del paisaje (U)	Paisaje singular, notable, con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Paisaje interesante pero habitual, sin presencia de elementos singulares.	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterado.
		Valor = 30	*Valor = 20*	*Valor = 10*
Visibilidad	Accesibilidad visual (A)	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción.	Visibilidad media, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual, vistas escasas o breves.
		Valor = 30	*Valor = 20*	*Valor = 10*

A partir de los valores que se pueden obtener en la evaluación del paisaje, se presentan las siguientes categorías:

- Alta: 270 a 181 puntos.
- Media: 180 a 91 puntos.
- Baja: 90 a 0 puntos.

Los resultados obtenidos de la evaluación de la fragilidad para el presente proyecto se presentan a continuación:

Cuadro III.13. Resultados de la evaluación de la fragilidad

Biofísicos				Visualización			Singularidad	Visibilidad
P	D	C	H	T	F	O	U	A
10	30	30	30	20	20	20	10	10
MEDIA= 180								

3) Capacidad de absorción visual

La capacidad de absorción visual (CAV) es la aptitud que tiene un paisaje de absorber visualmente las alteraciones sin detrimento de su calidad visual. Este término es considerado inverso a la fragilidad del paisaje, por lo tanto, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Cuadro III.14. Matriz de evaluación de la capacidad de absorción visual

ELEMENTOS	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN VISUAL		
	ALTA	MEDIA	BAJA
Pendientes (S)	Poco inclinado (0-25%)	Inclinado suave (25-55%)	Inclinado (> 55%)
	Valor = 3	*Valor = 2*	*Valor = 1*
Diversidad vegetacional (D)	Diversificada e interesante.	Mediana diversidad, repoblaciones.	Eriales, prados y matorrales. Sin vegetación o monoespecífica.
	Valor = 3	*Valor = 2*	*Valor = 1*
Erosionabilidad del suelo (E)	Poca o ninguna restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial.	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	Restricción alta, derivada de riesgo alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.
	Valor = 3	*Valor = 2*	*Valor = 1*

Contraste suelo/vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación.	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación.	Contraste bajo entre suelo y vegetación o sin vegetación
	Valor = 3	*Valor = 2*	*Valor = 1*
Vegetación, potencial de regeneración (R)	Alto potencial de regeneración.	Potencial de regeneración medio.	Sin vegetación, o Potencial de regeneración bajo.
	Valor = 3	*Valor = 2*	*Valor = 1*
Contraste suelo/roca (C)	Contraste alto	Contraste moderado	Contraste bajo
	Valor = 3	*Valor = 2*	*Valor = 1*

La CAV se determina mediante la siguiente fórmula:

C.A.V. = S x (E + R + D + C + V),

Donde:
S: Pendientes;
D: Diversidad vegetal;
E: Erosionabilidad del suelo;
V: Contraste suelo/vegetación;
R: Vegetación, potencial de regeneración y,
C: Contraste suelo/roca.

Las categorías que se establecen para la CAV son las siguientes:

- ✓ Alta: >30
- ✓ Media: 15-30.
- ✓ Baja:<15

El cuadro 15 muestra los resultados de la CAV obtenidos para el presente proyecto:

Cuadro III.15. Resultados de la CAV

Pendiente	Diversidad de vegetación	Erosionabilidad del suelo	Contraste suelo/vegetación	Vegetación: Potencial de regeneración	Contraste suelo/roca
3	1	1	1	2	1
Capacidad de absorción visual: Media= 27					

Se presentan a continuación, las imágenes consideradas para la evaluación del paisaje:



Figura III.9 Fotografía de la región ecológica



Figura III.10 Fotografía de la región ecológica



Figura III.11 Fotografía considerada para la evaluación del paisaje

III.2.4 Medio socioeconómico

A continuación, se presentan los aspectos socioeconómicos de manera comparativa de los principales municipios donde incide el proyecto.

a) Demografía

- Oaxaca de Juárez tiene una población de 145,103 mujeres y 125,852 hombres
- San Antonio de la Cal tiene 13,890 mujeres y 12,392 hombres.
- Santa Cruz Xoxocotlán tiene 53,386 mujeres y 47,016 hombres.

b) Población Económicamente Activa y No Activa

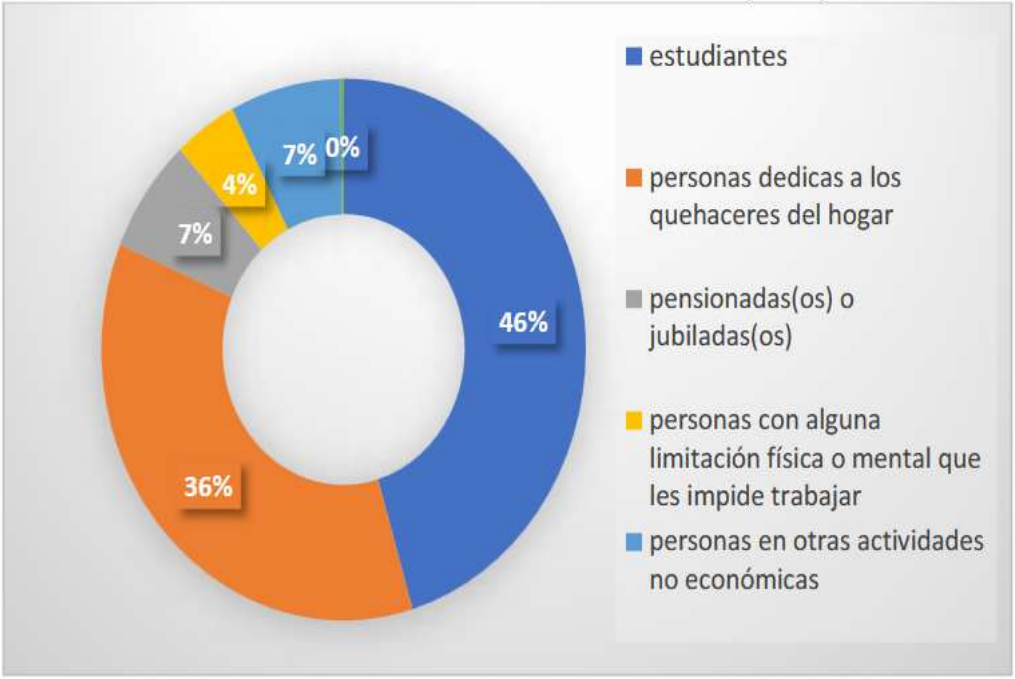
A continuación, se presentan infografías de la población activa y no activa de los municipios anteriormente mencionados y tomados de su plan de desarrollo.

Cuadro III.16. Población económicamente activa y no activa Santa Cruz Xoxocotlán.

Santa Cruz, Xoxocotlán
1. población económicamente ocupada.

Sexo	Población ocupada	Hasta 1 s.m.		Más de 1 a 2 s.m.		Más de 2 s.m.	
		Personas	%	Personas	%	Personas	%
Total	38,316	3,851	10.05	9,169	23.93	22,580	58.93
Hombres	22,429	1,672	7.45	4,609	20.55	14,599	65.09
Mujeres	15,887	2,179	13.72	4,560	28.70	7,981	50.24

2. población no económicamente activa.



Fuente: Resultados de Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.
http://sisplade.oaxaca.gob.mx/bm_sim_services/PlanesMunicipales/2022_2024_/385.pdf

Cuadro III.17. Población económicamente activa y no activa Oaxaca de Juárez.

Oaxaca de Juárez

1. población económicamente ocupada.

Actividad económica	Unidades económicas	Personal ocupado total	Total de remuneraciones (pesos)	Total de remuneraciones promedio
Total municipal	26,842	102,466	4,082,044,000	731,097.85
Sector 11 Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza.	2			
Sector 22 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final.	2			
Sector 23 Construcción	227	4,225	221,698,000	52,472.90
Sector 31-33 Industrias manufactureras	2,341	6,017	147,806,000	24,564.73
Sector 43 Comercio al por mayor	767	4,697	270,197,000	57,525.44
Sector 46 Comercio al por menor	11,296	31,880	924,163,000	28,988.80
Sector 48-49 Transportes, correos y almacenamiento	141	2,524	141,332,000	55,995.24
Sector 51 Información en medios masivos	67	938	64,088,000	68,324.09
Sector 52 Servicios financieros y de seguros	207	2,652	271,260,000	102,285.06
Sector 53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	287	1,121	35,273,000	31,465.65
Sector 54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	1,037	6,022	352,975,000	58,614.24
Sector 56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación	466	5,996	387,046,000	64,550.70
Sector 61 Servicios educativos	423	4,761	291,314,000	61,187.56
Sector 62 Servicios de salud y de asistencia social	1,710	5,623	128,308,000	22,818.42
Sector 71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	276	1,112	44,462,000	39,983.81
Sector 72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	4,209	16,922	577,020,000	34,098.80
Sector 81 Otros servicios, excepto actividades gubernamentales	3,384	7,976	225,102,000	28,222.41

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico del INEGI, 2020.

2. población no económicamente activa.

Por otra parte, 50, 506 de la población de 12 años y más, no es económicamente activa.

http://sisplade.oaxaca.gob.mx/BM_SIM_Services/PlanesMunicipales/2022_2024_/067.pdf

Cuadro III.18. Población económicamente activa y no activa de San Antonio de la Cal.

San Antonio de la Cal

1. población económicamente ocupada.

Según el Censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI muestra que el municipio de San Antonio de la Cal su población ocupada es de 66.00% con respecto al 100% de la población mayor a 12 años, el estado de Oaxaca su promedio es de 42.77% considerando 23.23 puntos por arriba del promedio.

Nombre de la Localidad	Población de 12 años y más económicamente activa	Población de 12 años y más femenina	Población femenina de 12 años y más económicamente activa	Distribución Porcentual	Población de 12 años y más masculina	Población masculina de 12 años y más económicamente activa	Distribución Porcentual
Total Estatal	1 825 593	1 702 227	733 125	**43.07%**	1 512 948	1 092 468	**72.21%**
Total del Municipio	13,729	10,954	6,389	**58.30%**	9,464	7,340	**77.60%**
Distrib %	**67.20%**		**46.50%**			**53.50%**	

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

2. población no económicamente activa.

La población económicamente NO activa en el municipio son 6,615 habitantes que representan el 32.4% de la población mayor a 12 años, representando del porcentaje el 43% los estudiantes, 40% se identificaron como personas dedicadas a los quehaceres de su hogar. Y el 4% son personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar. El 9% son personas que declararon realizar otras actividades no económicas.



http://sisplade.oaxaca.gob.mx/bm_sim_services/PlanesMunicipales/2023_2025_/107.pd

c) Vivienda

Cuadro III.19. Cuadro comparativo de vivienda.

Oaxaca de Juárez	Santa Cruz Xoxocotlán.	San Antonio de la Cal.
En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 4 y 3 cuartos, 23.6% y 19.1%, respectivamente En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 33.8% y 29.4%, respectivamente.	En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 4 cuartos, 24.4% y 23.9%, respectivamente En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 37% y 30.4%, respectivamente.	En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 4 cuartos, 25.5% y 21.7%, respectivamente En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 1 y 2 dormitorios, 33.5% y 33.3%, respectivamente.

d) Educación

Cuadro III.20. Cuadro comparativo de educación.

Oaxaca de Juárez	Santa Cruz Xoxocotlán	San Antonio de la Cal
En 2020, los principales grados académicos de la población de Oaxaca de Juárez fueron Licenciatura (58.1k personas o 28.6% del total), Secundaria (46.8k personas o 23.1% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (45.6k personas o 22.5% del total).	En 2020, los principales grados académicos de la población de Santa Cruz Xoxocotlán fueron Secundaria (19.2k personas o 26.7% del total), Licenciatura (17.2k personas o 23.8% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (16.5k personas o 22.9% del total).	En 2020, los principales grados académicos de la población de San Antonio de la Cal fueron Secundaria (5.09k personas o 27.9% del total), Primaria (4.3k personas o 23.6% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (4.21k personas o 23.1% del total)

e) Indicadores de carencias sociales

Cuadro III.21. Cuadro comparativo de indicadores de carencias sociales.

Oaxaca de Juárez	Santa Cruz Xoxocotlán	San Antonio de la Cal
En 2020, 26.1% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 7.87% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 36.8%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 4.01%. Las principales carencias sociales de Oaxaca de Juárez en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y carencia por acceso a la alimentación.	En 2020, 34% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 14.1% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 30.8%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 3.67%. Las principales carencias sociales de Santa Cruz Xoxocotlán en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda.	En 2020, 36.6% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 13.3% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 31.5%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 3.65%. Las principales carencias sociales de San Antonio de la Cal en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y carencia por acceso a la alimentación.

III.2.5 Diagnóstico ambiental

El diagnostico tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en la porción de la región ecológica y el predio donde se realizará el proyecto.

Actualmente existe modificaciones a los factores bióticos y abióticos del ecosistema, esto debido a la cercanía antropogénicas que prevalecen cerca del proyecto.

Por ello, es importante evaluar las condiciones actuales del predio del proyecto y las futuras implicaciones de afectación de los ecosistemas, tomando en cuenta los siguientes elementos, uso de suelo, la vegetación existente y la presencia de cuerpos de agua, tomando en cuenta la calidad y su conservación.

Elementos de evaluación:

1. Aspectos abióticos.

a) Clima.

Semiseco semicálido, BS1hw(w)

El desarrollo del proyecto no prevé alteración del clima, que si bien, se deberán considerar planeación de actividades con referente a la temporada de lluvias en verano para que no afecte el desarrollo del proyecto.

b) Geología y geomorfología.

- **Providencia fisiográfica:** sierra madre del sur
- **Subprovincia:** Sierras y valles de Oaxaca
- **Sistema de topoformas:** Valle de laderas tendidas con lomerío, Sierra baja compleja, Llanura aluvial con lomerío, Lomerío con llanura.

En el trazo del proyecto no se presenta ningún problema de perturbación geológica.

c) Suelos

En la región ecológica se presentan siete tipos de suelos:

- Technosol (TC)
- Vertisol (VR)
- Fluvisol (FL)
- Leptosol (LP)
- Regosol (RG)
- Cambisol (CM)
- Luvisol (LV)

d) Hidrología superficial y subterránea.

La región ecológica se encuentra dentro de la Región Hidrológica Costa Chica Rio Verde (RH20) Cuenca Rio Atoyac (RH20A) y en la subcuenca Rio Atoyac- Oaxaca de Juárez (RH20Ac).

El proyecto presenta corrientes de agua intermitentes, mismo que serán respetadas. Sin embargo, el rio presenta invasiones por asentamiento humano, y un grado alto de contaminación por descargas de aguas residuales directas.

2. Aspectos bióticos

Cerca del predio se cuenta con presencia de actividades antrópicas, por lo que se presenta en un ecosistema cuyas condiciones originales han sido modificadas y en el sitio del predio, se encuentra con abundante vegetación correspondiente a la zona.

a) Vegetación

Uso de suelo y vegetación.

- Asentamientos humanos (AH).
- Pastizal inducido (PI).
- Agricultura de riego anual y semipermanente (RAS).
- Agricultura de riego semipermanente (RS).
- Agricultura de Temporal Anual (TA).
- Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC).
- Vegetación Secundaria arbustiva Bosque de encino (VSa/BQ).

b) Fauna silvestre

Durante los recorridos de campo realizados, se identificaron especies de fauna principalmente del grupo de aves, mismos que se considera se han adaptado a los impactos antrópicos existentes y que por su naturaleza se desplazan con gran rapidez a otras zonas. Ninguna se encuentra en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de Lista roja de la UICN todas las especies tienen un estatus de Menor preocupación (LC).

De manera particular el proyecto se ubica en una zona completamente urbana, está rodeado de diversas estructuras como fraccionamientos, edificios, casas, carreteras, suelos de agricultura, etc., de igual forma esta zona cuenta con servicios como drenaje, luz, agua potable, teniendo como consecuencia una presencia vegetal sumamente baja. La fauna de la región

ecológica es de baja diversidad, lo cual es debido a la fuerte presencia de los grupos antrópicos.

3. Paisaje

La calidad de la región ecológica se determinó a través de la evaluación del paisaje, en la que se consideran los componentes que le otorgan calidad visual, fragilidad y la capacidad de absorber o mitigar los disturbios.

La región ecológica presenta una tendencia de desarrollo constante, considerando todos los elementos bióticos, abióticos y sociales que integran a la región ecológica se prevé que el ecosistema y la región ecológica en general continúen con esta tendencia de estabilidad. El sitio del proyecto se encuentra cercano a las actividades antropogénicas como son terrenos de cultivos, carreteras y otras construcciones.

4. Socioeconómico.

Por ser un proyecto que beneficiará a los municipios donde pasará el trazo del proyecto, por generación de empleo directo e indirecto en las diferentes etapas del proyecto, además eliminación de descargas directas sobre el rio, permitirá erradicar focos de infección a los que están expuesta la población en las colindancias del cuerpo de agua.

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define en su artículo 3º, Fracción XII que el Desequilibrio ecológico es "La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos", de la misma manera en la fracción XX se define al impacto ambiental como la "*Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza*". Además, señala en la Fracción XXI a la manifestación de impacto ambiental como "*documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo*".

De acuerdo con las definiciones anteriores, la evaluación de los impactos ambientales está dirigido a efectuar un análisis detallado del proyecto a desarrollar y del sitio donde se pretende realizar, con el propósito de identificar y cuantificar los impactos ambientales que puede ocasionar su ejecución. De esta manera es posible determinar las condiciones para su ejecución y las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que será necesario tomar para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

El proyecto en cuestión contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, así como la etapa de operación y mantenimiento del proyecto. En el presente capítulo se inicia con la identificación y descripción de las metodologías que se utilizaron para la evaluación de los impactos que generaría el proyecto, mismo que corresponde a la rehabilitación del colector ubicado en el Río Atoyac. Con la evaluación de los impactos se podrá identificar, interpretar, cuantificar y valorar los impactos ambientales que se pudieran generar y con base a ello proponer las medidas de prevención y mitigación más adecuadas por los impactos que se lleguen a presentar.

IV.1. Identificación de impactos

El objetivo de la evaluación de impacto ambiental del proyecto es proteger que los proyectos en desarrollo sean ambientalmente racionales, lo cual significa que las repercusiones del proyecto a lo largo de toda su vida prevista no deben degradar de manera inaceptable el medio natural y que no se prevean efectos residuales que contribuyan al deterioro a largo plazo del medio ambiente.

Las obras y actividades que considera el proyecto en cuestión corresponden a la rehabilitación de un colector de aguas negras, por lo cual se generarán impactos de naturaleza positiva y negativa para los diversos componentes ambientales.

Para una adecuada identificación de los impactos ambientales se debe tener bien definidas las obras y actividades que realizará el proyecto, para posteriormente proceder a identificar los elementos ambientales que resultarán afectados por la ejecución del proyecto. A continuación, se presenta un cuadro con la descripción de cada una de las obras y actividades que se realizará en cada etapa del proyecto, así como posteriormente un cuadro donde se describen los impactos ambientales que se presentarán por la ejecución de las obras y actividades del proyecto.

Cuadro IV.1. Actividades a ejecutar por etapa del proyecto.

Etapa	Actividades del proyecto	
Preparación del sitio	Delimitación del área de trabajo.	1
	Limpieza general y trazo donde se implementará la rehabilitación de tubería.	2
	Colocación de avisos preventivos de área de trabajo.	3
Construcción	Corte de pavimento de concreto en las calles o asfalto en las carreteras.	4
	Rompimiento del concreto hidráulico en calles o asfalto en las carreteras.	5
	Recolección y acarreo del concreto o asfalto mediante camiones a un sitio autorizado.	6
	Excavación de zanjas para la colocación de tuberías.	7
	Colocación de plantilla o cama de material fino al fondo de las zanjas.	8
	Colocación, conexión e interconexión de tuberías.	9

Etapa	Actividades del proyecto	
	Relleno, acostillamiento y compactación.	10
	Reposición del pavimento de concreto o asfalto.	11
	Excavaciones en el cauce y zona federal del río para la colocación de tubería.	12
	Construcción de encoframiento dentro del río para la colocación de la tubería.	13
	Adecuación de las áreas intervenidas en el cauce y zona federal del río.	14
	Construcción de pozos de visita.	15
	Reparaciones de líneas de agua y de descargas que puedan verse afectadas durante el proceso del proyecto.	16
	Limpieza general de los frentes de trabajo.	17
Operación y Mantenimiento	Operación del colector.	18
	Reparaciones en caso de fugas.	19
	Limpieza y desazolve de residuos sólidos en el colector y pozos de visita.	20
Abandono	No se considera aplicable esta etapa. Por la naturaleza del proyecto es vital contar con un colector en condiciones óptimas de funcionamiento. Una vez que llegue al término de la vida útil del material implementado, se espera se restituya la tubería.	

Cuadro IV.2. Elementos ambientales que interactuaran con las actividades del proyecto.

Apartado-Medio	Factores-Componentes	Impactos ocasionados	
Biótico	**Flora**	Retiro de maleza y carrizos en cruces.	1
	Fauna	Ahuyentamiento de fauna.	2
Abiótico	**Aire**	Confort sonoro-Generación de ruido.	3
		Calidad del aire-Emisiones a la atmosfera.	4
		Calidad del aire-Material particulado.	5
		Generación de olores desagradables.	6

Apartado-Medio	Factores-Componentes	Impactos ocasionados	
	Suelo	Modificación de la topografía.	7
		Compactación del suelo.	8
		Generación de Residuos de Manejo Especial.	9
		Generación de aguas residuales.	10
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	11
		Riesgo de contaminación por uso de maquinaria.	12
		Riesgo de contaminación en caso de fugas en el colector.	13
	Agua	Demanda hídrica.	14
		Disminución en la infiltración al subsuelo.	15
		Modificación temporal del flujo del agua por encoframiento.	16
		Generación de Residuos de Manejo Especial.	17
		Generación de aguas residuales.	18
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	19
		Riesgo de contaminación por uso de maquinaria.	20
		Riesgo de contaminación en caso de fugas en el colector.	21
Perceptual	Paisaje	Alteración de la calidad del paisaje.	22
Socioeconómico	Social	Mejoramiento en la calidad de higiene y salud.	23
		Servicio eficiente de recolección de aguas negras.	24
		Riesgo de accidentes de trabajadores.	25
		Aumento del tráfico vehicular.	26
	Económico	Generación de empleos directos e indirectos.	27
		Mejoramiento en la economía.	28

IV.2. Metodologías para identificar y evaluar los Impactos Ambientales

Existen diversas metodologías para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que genera un proyecto. Espinoza (2010), señala que se deben identificar los impactos ambientales significativos para el medio ambiente, ya sean positivos o negativos, a través de metodologías debidamente justificadas. Esta identificación debe enfocarse en:

- Analizar la situación ambiental actual en comparación con las transformaciones esperadas del ambiente.
- Prever los impactos directos, indirectos y los riesgos inducidos que se podrían generar sobre los componentes ambientales.

Para la evaluación de los impactos que ocasionará el presente proyecto, se eligieron diversas metodologías, las cuales enriquecen los resultados de la evaluación y permite tener una amplia visión de la afectación por las obras y actividades a ejecutar, para posteriormente proponer las medidas de prevención y mitigación técnica y ambientalmente viables.

Para iniciar con la identificación de los impactos se utilizará la *Lista de Verificación del PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente)*, posteriormente se hace uso de una *Matriz de identificación de impactos ambientales o Matriz de interacción proyecto-ambiente*, así también el uso de la *Metodología Criterios Relevante Integrados (CRI)* y para finalizar se utiliza la *Metodología de Conesa Simplificado*. Estas metodologías se utilizaron debido a que los resultados de la evaluación de los impactos que se ocasionarían con el proyecto son más confiables y benefician en el momento de proponer las medidas de prevención y mitigación más adecuadas y conforme a los impactos que resulten por el proyecto.

IV.2.1. Lista de Verificación del PNUMA

Para iniciar con el proceso de la evaluación es preciso la implementación de una metodología inicial para la evaluación de los impactos, de tal manera que se hizo uso de la Lista de Verificación del PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), misma que consiste en una lista de verificación

con seis categorías o componentes que consideran las posibles consecuencias que puede generar el proyecto sobre el ambiente (Franco, 2015). En el Cuadro IV.3 se presenta la Lista de verificación del PNUMA y su nivel de afectación con relación al proyecto, es preciso indicar que estos resultados son muy generales, de tal manera que, para obtener mejores resultados, es necesario el uso de otras metodologías, las cuales se detallan en los siguientes apartados.

Cuadro IV.3 Lista de verificación del PNUMA y su nivel de afectación o relación al proyecto.

Factor considerado	Alto	Medio	Bajo	Nulo
Posibilidades de empleo	X			
Diversidad de empleo		X		
Desarrollo de especialidad profesionales				X
Posibilidad de formación técnica				X
Migración de la población				X
Estructura de la población.				X
Demanda de viviendas.				X
Equipamiento educativo.				X
Equipamiento sanitario médico.				X
Estructura de salarios.		X		
Oportunidades empresariales.		X		
Servicios comerciales.		X		
Desarrollo de los recursos locales.			X	
Efectos sobre el uso de la tierra.		X		
Cosechas agrícolas.				X
Granjas ganaderas.				X
Servicios de transporte.	X			
Valor de las propiedades.				X
Calidad del aire.		X		
Calidad de las aguas dulces.		X		
Efectos sobre la zona costera.				X
Emisiones gaseosas.	X			
Cargas de efluentes.				X
Eliminación de residuos sólidos.				X
Efectos sobre la fauna.		X		
Efectos sobre la flora.			X	
Instalaciones y recursos recreativos.				X
Niveles de ruido y vibraciones.	X			

Factor considerado	Alto	Medio	Bajo	Nulo
Calidad visual y del paisaje.	X			

De acuerdo con el cuadro anterior se obtuvo de manera general que se tendrá una alta posibilidad de empleos, demanda de transporte y comercios, afectación en la calidad del aire, agua, suelo, fauna y paisaje, sin embargo, se consideran mínimos debido a que el proyecto se ejecutará en una zona totalmente urbanizada, con impactos en su mayoría antrópicos, así como los impactos se podrán prevenir y/o mitigar con las medidas a implementar.

IV.2.2. Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente.

Para identificar los impactos potenciales del proyecto "Saneamiento del Río Atoyac" en la zona de estudio, se utiliza una Matriz de Identificación de Impactos Ambientales o Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente, sin asignar valores numéricos a las interacciones. La matriz se estructura de la siguiente manera:

Por una parte, se tienen los impactos ambientales identificados (filas), y por otra, las actividades del proyecto (columnas). En la matriz se analizaron todas las interacciones posibles que se pudieran presentar entre cada uno de los impactos ambientales identificados con repetición una de las actividades del proyecto, esto en las etapas de preparación del sitio, construcción, así como la operación y mantenimiento.

Cuadro IV.4. Matriz de interacción proyecto-ambiente.

Matriz de interacción proyecto-ambiente																										
Proyecto: "Saneamiento del Río Atoyac"			Actividades contempladas en las etapas del proyecto																							
			Etapas	Preparación del sitio			Construcción																Operación y Mantenimiento			Abandono
Apartado/Medio	Factores/Componentes	IMPACTOS IDENTIFICADOS	Actividades del proyecto	Delimitación del área de trabajo.	Limpieza general y trazo donde se implementará la rehabilitación de la tubería.	Colocación de avisos preventivos de área de trabajo.	Corte de pavimento de concreto en las calles o asfalto en las carreteras.	Rompimiento del concreto hidráulico en calles o asfalto en las carreteras.	Recolección y acarreo del concreto o asfalto mediante camiones a un sitio autorizado.	Excavación de zanjas para la colocación de tuberías.	Colocación de plantilla o cama de material fino al fondo de las zanjas.	Colocación, conexión e interconexión de tuberías.	Relleno, acostillamiento y compactación.	Reposición del pavimento de concreto o asfalto.	Excavaciones en el cauce y zona federal del río para la colocación de tubería.	Construcción de encofamiento dentro del río para la colocación de la tubería.	Adecuación de las áreas intervenidas en el cauce y zona federal del río.	Construcción de pozos de visita.	Reparaciones de líneas de agua y de descargas que puedan verse afectadas durante el proceso	Limpieza general de los frentes de trabajo.	Operación del colector.	Reparaciones en caso de fugas.	Limpieza y desazolve de residuos sólidos en el colector y pozos de visita.	La etapa de Abandono no aplica para el proyecto. Se realizarán los análisis pertinentes
			No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	NA
Medio Biótico	FLORA	Retiro de maleza y carrizos en cruces.	1		-																			NA
	FAUNA	Ahuyentamiento de fauna.	2		-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				-	-	NA
Medio Abiótico	AIRE	Confort sonoro-Generación de ruido.	3		-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				-	-	NA
		Calidad del aire-Emisiones a la atmosfera.	4				-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-					-	NA
		Calidad del aire-Material particulado.	5		-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				-	NA
		Generación de olores desagradables.	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	NA
	SUELO	Modificación de la topografía.	7				-	-		-					-									NA
		Compactación del suelo.	8				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					NA
		Generación de Residuos de Manejo Especial.	9				-	-	-					-				-	-					NA

Matriz de interacción proyecto-ambiente

Proyecto: "Saneamiento del Río Atoyac"			Actividades contempladas en las etapas del proyecto																						
			Etapas	Preparación del sitio			Construcción														Operación y Mantenimiento			Abandono
		Generación de aguas residuales.	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				NA
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	NA
		Riesgo de contaminación por uso de maquinaria.	12				-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-					-	NA
		Riesgo de contaminación en caso de fugas en el colector.	13																		-			NA
	AGUA	Demanda hídrica.	14		-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-	NA
		Disminución en la infiltración al subsuelo.	15				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					NA
		Modificación temporal del flujo del agua por encoframiento.	16											-	-	-	-							NA
		Generación de Residuos de Manejo Especial.	17				-	-	-					-				-	-					NA
		Generación de aguas residuales.	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				NA
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	NA
		Riesgo de contaminación por uso de maquinaria.	20				-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-					-	NA
		Riesgo de contaminación en caso de fugas en el colector.	21																		-			NA
Perceptual	PAISAJE	Alteración de la calidad del paisaje.	22		-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				-	NA
Socioeconómico	Social	Mejoramiento en la calidad de higiene y salud.	23																		+			NA
		Servicio eficiente de recolección de aguas negras.	24																		+			NA
		Riesgo de accidentes de trabajadores.	25				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						NA

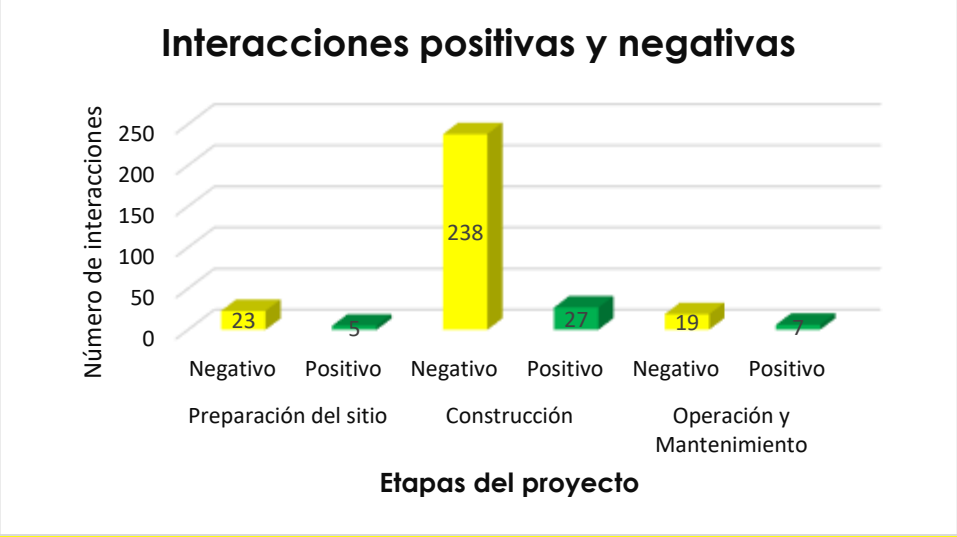
Matriz de interacción proyecto-ambiente

Proyecto: "Saneamiento del Río Atoyac"			Actividades contempladas en las etapas del proyecto																						
			Etapas	Preparación del sitio			Construcción															Operación y Mantenimiento			Abandono
		Aumento del tráfico vehicular.	26		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	NA
	Económico	Generación de empleos directos e indirectos.	27	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	NA
		Mejoramiento en la economía.	28		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	NA
Número Total de Impactos (Actividades del Proyecto)			(-)	5	12	6	20	20	19	18	14	17	17	19	19	18	18	20	13	6	2	5	12	280
			Total	23			238														19				
			(+)	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	2	2	39
			Total	5			27														7				
		TOTAL		28			265														26			319

De acuerdo con el Cuadro IV.4 correspondiente a la matriz de interacción de los impactos ambientales, se llevó a cabo un análisis mediante el cual se identificaron un total de 319 interacciones posibles a ocurrir, de los cuales 280 corresponden a interacciones Negativas y 39 a interacciones Positivas. Durante la etapa de Preparación del sitio se consideran 23 interacciones Negativas y 5 Positivas; para la etapa de Construcción se consideran 238 interacciones Negativas y 27 Positivas, mientras que para la etapa de Operación y mantenimiento se consideran 19 interacciones Negativas y 7 positivas. Para una mejor visualización los datos antes descritos se presentan en la Grafica IV.1.

Esta Matriz de interacción de impactos se presenta también en el archivo de Excel de las matrices de EIA que se anexa en esta MIA-P.

Por la naturaleza del proyecto, no se considera la etapa de Abandono, sin embargo, en caso de que en su momento llegue a optarse por esta etapa, se dará aviso a la Secretaría.



Grafica IV.1. Interacciones positivas y negativas que se consideran ocasionar por cada etapa del proyecto.

IV.2.3. Metodología Criterios Relevante Integrados (CRI).

La MATRIZ DE CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS tiene el propósito de efectuar una identificación, calificación y valoración de impactos, en especial los que generan los mayores efectos negativos, de acuerdo con su orden de importancia, obtenido una jerarquización de los mismos, a efectos de proceder

a su mitigación y control, mediante la aplicación de medidas ambientales protectoras (Vásconez, 2016).

El método de criterios relevantes integrados se basa en un análisis multicriterio, partiendo de la idea que un impacto ambiental se puede estimar a partir de la discusión y análisis de criterios con valoración ambiental, de los cuales se seleccionan dependiendo de la naturaleza del proyecto. Para elaborar la matriz de criterios relevantes integrados es necesario seguir los pasos de identificación, valoración y jerarquización; los cuales se desarrollan mediante la determinación del carácter del impacto, el valor del índice ambiental ponderado (VIA) y el dictamen ambiental (González, 2013).

En relación con lo anterior cada impacto se debe caracterizar según los siguientes criterios:

- **Carácter (C):** El impacto sobre un componente ambiental puede ser beneficioso, en el caso de que represente una mejoría con respecto al estado previo a la acción o adverso en el caso de que ocasione un daño o alteración al estado previo a la actuación. Entendiéndose que si se califica con el signo más (+) este beneficioso para el proyecto, mientras que si es utilizado el signo menos (-) es considerando como un aspecto negativo.

Carácter (C)	
+	-

- **Intensidad (I):** Es la cuantificación de la fuerza, peso o rigor con que se manifiesta el impacto, esta puede ser Alta, Media o Baja. Se refiere al vigor con que se manifiesta el cambio por las acciones del proyecto.

Intensidad (I)		
Baja	Cuando el grado de alteración es pequeño, y la condición original del componente prácticamente se mantiene.	1
Media	Cuando el grado de alteración implica cambios notorios respecto a su condición original, pero dentro de rangos aceptables.	5
Alta	Cuando el grado de alteración de su condición original es significativo.	10

- **Extensión (E):** Este indicador es utilizado para medir el ámbito espacial, la dimensión del área (tamaño, superficie, longitud) en la cual ocurre la afectación.

Extensión (E)	Valoración
Puntual	1
Particular	2.5
Local	5
Regional	7.5
Generalizada	10

- **Duración (D):** Es el periodo durante el cual se sienten las repercusiones del proyecto. Se mide por el número de años que dura la acción que genera el impacto.

Duración (D)	Valoración
Esporádica	1.5
Temporal	2.5
Periódica	5
Recurrente	7.5
Permanente	10

- **Reversibilidad (RV):** Es la capacidad que tiene el medio para volver a una condición similar a la que se encontraba antes del proyecto. La reversibilidad es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Reversibilidad (RV)	Valoración
Completamente reversible	1
Parcialmente reversible	2.5
Medianamente reversible	5
Parcialmente Irreversible	7.5
Irreversible	10

- **Criterios de Valoración de Impacto Ambiental:** Los indicadores que conforman el índice VALOR DE IMPACTO AMBIENTAL (VIA) para cada impacto ambiental son: a) Intensidad (Cuantificación de la fuerza o vigor con que se manifiesta el impacto); b) Extensión (medida del ámbito espacial o superficie en que ocurre la afectación); c) Duración (Período de tiempo durante el cual ser ejercen las acciones que generan el impacto); d) Reversibilidad (expresión de la capacidad del medio para retornar a una condición similar a la original); e) Riesgo (probabilidad de que el impacto se produzca durante la vida del proyecto). A estos indicares se le agrega un peso correspondiente, los cuales sumados dan un total de 1 (uno), tal y como se aprecia a continuación.

Criterios de evaluación (V.I.A.)	
Indicador	**Peso**
I	0.3
E	0.2
D	0.1
Rv	0.2
Rg	0.2

- **Magnitud:** La magnitud del impacto ambiental no necesita ser calificada ya que su valor es obtenido relacionando las variables anteriores (intensidad, extensión y duración). Sin embargo, cada variable no influye de la misma manera sobre el resultado final de la magnitud. La magnitud es la valoración del efecto de la acción, es un indicador complejo que sintetiza la intensidad, la extensión del efecto o la influencia espacial y el plazo en que se manifiesta el impacto. Para cada una de las interacciones ambientales se obtiene el valor de la magnitud a partir de la siguiente función:

Magnitud	**M=** (I*Wi)+(E+We)+(D*Wd)

Dónde:

M= magnitud
I = Intensidad
Wi= Peso del criterio intensidad
E = Extensión

We= Peso del criterio extensión.
D= Duración
Wd= Peso del criterio duración.
W intensidad= 0.40
W extensión= 0.40
W duración= 0.20

- **Riesgo (Rg):** Es la posibilidad de ocurrencia a la cual se le asignan los valores descritos a continuación:

Riesgo (Rg)	Rango de ocurrencia	Valoración
Alta	>50%	10
Media	10% a 50%	5
Baja	<10%	1

- **Valoración de Impacto Ambiental (VIA):** Esta valoración permite evaluar cada impacto y priorizar, así mismo, cada uno de ellos para establecer las mejores medidas de manejo ambiental, en donde se consideran las siguientes variables:

I: Intensidad.
E: Extensión.
D: Duración.
RV: Reversibilidad.
Rg: Riesgo.
Wi: Es el peso con que se pondera la intensidad.
We: Es el peso con que se pondera la extensión.
Wd: Es el peso con que se pondera la duración.
WRv: Es el peso con que se pondera la Reversibilidad.
WRg: Es el peso con que se pondera el riesgo.

Su fórmula es la siguiente:

VIA	**VIA=** (I*Wi)+(E*We)+(D*Wd)+(Rv*WRv)+(Rg*WRg)

- **Jerarquización de Impactos Ambientales:** Para la interpretación de los resultados, la cual en términos generales se pueden indicar que es la relevancia del impacto según su valoración y clasificación dentro de la categoría correspondiente.

Jerarquización (J.I.A.)		CATEGORÍA
Categoría	Valoración	
Muy alta	V.I.A. >8	I
Alta	6 <V.I.A. <=8	II
Moderada	4 <V.I.A. <=6	III
Baja	V.I.A. <=4	IV

Una vez indicado los criterios de esta metodología, se realiza la evaluación de los impactos por cada etapa que se compone el proyecto, estos correspondientes a la Preparación del Sitio, Construcción, así como la Operación y mantenimiento del proyecto, señalando que la etapa de Abandono del sitio al momento no se tiene considerada por las actividades de mantenimiento que se ejecutarán para ampliar la vida útil del proyecto. Los siguientes resultados se obtuvieron al aplicar la matriz de criterios relevantes con el desarrollo del proyecto (Ver Cuadros IV.5, IV.6 y IV.7).

Cuadro IV.5. Matriz de CRI, etapa de Preparación del sitio.

MATRIZ DE CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS (CRI), ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO			CRITERIOS							V.I.A	J.J.A	CATEGORÍA
Apartado / Medio	Factores / Componentes	Impactos	C	I	E	D	Rv	Rg	M			
Medio Biótico	Flora	Retiro de maleza y carrizos en cruces.	-	1	1	2.5	1	5	0.75	1.95	Baja	IV
	Fauna	Ahuyentamiento de fauna.	-	5	1	2.5	1	10	1.95	4.15	Moderada	III
Medio Abiótico	Aire	Confort sonoro-Generación de ruido.	-	1	1	2.5	1	5	0.75	1.95	Baja	IV
		Calidad del aire-Material particulado.	-	5	1	2.5	1	5	1.95	3.15	Baja	IV
		Generación de olores desagradables.	-	1	1	2.5	1	5	0.75	1.95	Baja	IV
	Suelo	Generación de aguas residuales.	-	1	1	2.5	1	5	0.75	1.95	Baja	IV
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	-	1	1	2.5	1	5	0.75	1.95	Baja	IV
	Agua	Demanda hídrica.	-	1	1	1.5	1	5	0.65	1.85	Baja	IV
		Generación de aguas residuales.	-	1	1	2.5	1	5	0.75	1.95	Baja	IV
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	-	1	1	2.5	1	5	0.75	1.95	Baja	IV
Perceptual	Paisaje	Alteración de la calidad del paisaje.	-	5	5	2.5	5	10	2.75	5.75	Moderada	III

Socioeconómico	Social	Aumento del tráfico vehicular.	-	5	5	2.5	1	10	2.75	4.95	Moderada	III
	Económico	Generación de empleos directos e indirectos.	+	5	1	2.5	10	10	1.95	5.95	Moderada	III
		Mejoramiento de la economía.	+	5	1	2.5	10	10	1.95	5.95	Moderada	III

Cuadro IV.6. Matriz de CRI, etapa de Construcción.

MATRIZ DE CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS (CRI), ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			CRITERIOS							V.I.A	J.J.A	CATEGORIA
Apartado / Medio	Factores / Componentes	Impactos	C	I	E	D	Rv	Rg	M			
Medio Biótico	Fauna	Ahuyentamiento de fauna.	-	5	1	2.5	1	10	0.9	4.15	Moderada	III
Medio Abiótico	Aire	Confort sonoro-Generación de ruido.	-	10	2.5	2.5	2.5	10	1.5	6.25	Alta	II
		Calidad del aire-Emisiones a la atmosfera.	-	5	1	2.5	2.5	10	1.05	4.45	Moderada	III
		Calidad del aire-Material particulado.	-	10	1	2.5	1	10	0.9	5.65	Moderada	III
		Generación de olores desagradables.	-	1	1	2.5	1	5	0.9	1.95	Baja	IV
	Suelo	Modificación de la topografía.	-	5	1	2.5	2.5	10	1.05	4.45	Moderada	III
		Compactación del suelo.	-	10	1	10	10	10	3.3	8.2	Muy alta	I
		Generación de Residuos de Manejo Especial.	-	10	1	2.5	5	10	1.3	6.45	Alta	II

MATRIZ DE CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS (CRI), ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			CRITERIOS							V.I.A	J.J.A	CATEGORIA
Apartado / Medio	Factores / Componentes	Impactos	C	I	E	D	Rv	Rg	M			
		Generación de aguas residuales.	-	2	1	2.5	1	10	0.9	3.25	Baja	IV
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	-	2	1	2.5	1	10	0.9	3.25	Baja	IV
		Riesgo de contaminación por uso de maquinaria.	-	1	1	2.5	1	5	0.9	1.95	Baja	IV
	Agua	Demanda hídrica.	-	10	1	2.5	5	10	1.3	6.45	Alta	II
		Disminución en la infiltración al subsuelo.	-	10	1	10	10	10	3.3	8.2	Muy alta	I
		Modificación temporal del flujo del agua por encoframiento.	-	5	1	2.5	1	10	0.9	4.15	Moderada	III
		Generación de Residuos de Manejo Especial.	-	10	1	2.5	5	10	1.3	6.45	Alta	II
		Generación de aguas residuales.	-	2	1	2.5	1	10	0.9	3.25	Baja	IV
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	-	2	1	2.5	1	10	0.9	3.25	Baja	IV
		Riesgo de contaminación por uso de maquinaria.	-	1	1	2.5	1	5	0.9	1.95	Baja	IV
Perceptual	Paisaje	Alteración de la calidad del paisaje.	-	10	5	10	7.5	10	4.25	8.5	Muy alta	I

MATRIZ DE CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS (CRI), ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			CRITERIOS							V.I.A	J.J.A	CATEGORIA
Apartado / Medio	Factores / Componentes	Impactos	C	I	E	D	Rv	Rg	M			
Socioeconómico	Social	Riesgo de accidentes de trabajadores.	-	10	1	2.5	10	10	1.8	7.45	Alta	II
		Aumento del tráfico vehicular.	-	10	1	2.5	1	10	0.9	5.65	Moderada	III
	Económico	Generación de empleos directos e indirectos.	+	5	5	2.5	10	10	3	6.75	Alta	II
		Mejoramiento en la economía.	+	5	5	2.5	10	10	3	6.75	Alta	II

Cuadro IV.7. Matriz de CRI, etapa de Operación y Mantenimiento.

MATRIZ DE CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS (CRI), ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			CRITERIOS							V.I.A	J.J.A	CATEGORIA
Apartado / Medio	Factores / Componentes	Impactos	C	I	E	D	Rv	Rg	M			
Medio Biótico	Fauna	Ahuyentamiento de fauna.	-	1	1	2.5	1	5	0.75	1.95	Baja	IV
Medio Abiótico	Aire	Confort sonoro-Generación de ruido.	-	1	1	2.5	2.5	10	0.75	3.25	Baja	IV
		Calidad del aire-Emisiones a la atmosfera.	-	1	1	2.5	2.5	10	0.75	3.25	Baja	IV
		Calidad del aire-Material particulado.	-	1	1	1.5	1	10	0.65	2.85	Baja	IV
		Generación de olores desagradables.	-	1	1	2.5	1	5	0.75	1.95	Baja	IV

	Suelo	Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	-	5	1	5	1	10	2.2	4.4	Moderada	III
		Riesgo de contaminación por uso de maquinaria.	-	1	1	2.5	1	5	0.75	1.95	Baja	IV
		Riesgo de contaminación en caso de fugas en el colector.	-	1	2.5	2.5	1	1	1.05	1.45	Baja	IV
	Agua	Demanda hídrica.	-	5	1	10	2.5	10	2.7	5.2	Moderada	III
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	-	5	1	5	1	10	2.2	4.4	Moderada	III
		Riesgo de contaminación por uso de maquinaria.	-	1	1	2.5	1	5	0.75	1.95	Baja	IV
		Riesgo de contaminación en caso de fugas en el colector.	-	1	2.5	2.5	1	1	1.05	1.45	Baja	IV
Perceptual	Paisaje	Alteración de la calidad del paisaje.	-	5	2.5	5	10	10	2.5	6.5	Alta	II
Socioeconómico	Social	Mejoramiento en la calidad de higiene y salud.	+	10	7.5	10	10	10	5.5	9.5	Muy alta	I
		Servicio eficiente de recolección de aguas negras.	+	10	7.5	10	10	10	5.5	9.5	Muy alta	I
		Aumento del tráfico vehicular.	-	5	1	2.5	1	10	1.95	4.15	Moderada	III
	Económico	Generación de empleos directos e indirectos.	+	5	1	5	10	10	2.2	6.2	Alta	II
		Mejoramiento en la economía.	+	5	1	5	10	10	2.2	6.2	Alta	II

IV.2.4. Metodología Conesa Simplificado.

Para la evaluación de los impactos ambientales potenciales se utilizó el Método de Vicente Conesa Fernández-Vítora simplificado, la cual corresponde a una metodología para la evaluación del impacto ambiental. Con base a esta metodología se identificaron las obras y actividades o acciones que se realizarán durante las distintas etapas del proyecto, susceptibles a provocar impactos, así como los posibles impactos ambientales que serán ocasionados en cada componente del sistema ambiental delimitado para el proyecto.

Para la caracterización de los impactos se han empleado los siguientes criterios de evaluación:

Carácter de impacto (CI): El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Intensidad (I): Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.

El intervalo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias. Valores: Media (2), Alta (4), Muy alta (8).

Extensión (EX): Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4).

En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras,

habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto.

Momento (MO): El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_o) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor del medio considerado.

Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4).

Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1).

Persistencia (PE): Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Fugaz (< 1 año), Temporal (de 1 a 10 años) y (4) Permanente (>10 años).

Reversibilidad (RV): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos son los mismos asignados al parámetro anterior.

Recuperabilidad (MC): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo respectivamente; si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4).

Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana, le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

Sinergia (SI): Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4). Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.

Acumulación (AC): Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

Efecto (EF): Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.

Periodicidad (PR): La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de

forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).

Importancia del Impacto (IM): La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, en función del valor asignado a los criterios considerados.

$$\mathbf{IM=} \pm [3(I) + 2\,(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Una vez obtenida la valoración cuantitativa de la importancia del impacto o efecto, se procede a la clasificación del impacto partiendo del análisis del rango.

Cuadro IV.8. Asignaciones numéricas a los criterios de impacto.

CARÁCTER DE IMPACTO	**INTENSIDAD**
Impacto beneficioso (+) Impacto perjudicial (-)	(Grado de destrucción) Baja 1 Media 2 Alta 3 Muy Alta 4 Total 12
EXTENSIÓN (EX)	**MOMENTO (MO)**
(Área de influencia) Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4 Critica (+4)	(Plazo de manifestación) Largo plazo 1 Medio plazo 2 Inmediato 4 Critico (+4)
PERSISTENCIA (PE)	**REVERSIBILIDAD (RV)**
(Permanencia del efecto) Fugaz 1 Temporal 2 Permanente 4	Corto plazo 1 Medio plazo 2 Irreversible 4
SINERGIA (SI)	**ACUMULACIÓN (AC)**

(Regularidad de la manifestación) Sin sinergismo (simple) 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4	(Incremento progresivo) Simple 1 Acumulativo 4
EFECTO (EF)	**PERIODICIDAD (PR)**
(Relación causa – efecto) Indirecto (secundario) 1 Directo 4	(Regularidad de la manifestación) Irregular o aperiódico y discontinuo 1 Periódico 2 Continuo 4
RECUPERABILIDAD (MC)	**IMPORTANCIA (I)**
(Reconstrucción por medios humanos) Recuperable de manera inmediata 1 Recuperable a medio plazo 2 Mitigable 4 Irrecuperable 8	**IM =**± [3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]

Importancia del impacto (I). Es la importancia del efecto/acción sobre un factor ambiental y viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto por Vicente Conesa Fernández-Vítora:

Importancia (I)

I=+/-(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)

Para llevar a cabo una diferencia de los impactos en términos de su importancia, se aplicó el siguiente criterio, tomando en consideración el valor absoluto de la importancia calculada:

Irrelevante o compatible: $0 \leq | I | < 25$

Moderado: $25 \leq | I | < 50$

Severo: $50 \leq | I | < 75$

Crítico: $75 \leq | I |$

Inferiores a 25 son Irrelevantes o Compatibles con el ambiente
Entre 25 y 50 son impactos Moderados

Entre 50 y 75 son Severos
Superiores a 75 son Críticos

Impacto irrelevante o compatible: Es aquel cuya recuperación es inmediata tras el término de la actividad, y no precisa de aplicación de medidas de prevención y mitigación.

Impacto moderado: Aquel cuya recuperación no precisa de la aplicación de medidas de protección y mitigación intensivas, que es posible la recuperación de las condiciones ambientales iniciales, pero toma cierto tiempo. Pero para ello es conveniente apoyarse de ciertas medidas de mitigación.

Impacto severo: Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas de protección o mitigación, y en el que, aun aplicando las medidas, la recuperación precisa un período de tiempo considerable.

Impactos críticos: Aquellos cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Produce la pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o mitigación.

Cabe señalar que este criterio de jerarquización puede aplicarse tanto a impactos perjudiciales, o de naturaleza negativa (-), como beneficiosos, o de naturaleza positiva (+).

+	**Impacto Positivo**
-	**Impacto Negativo**

Identificadas las acciones y los valores ambientales que resultarán impactados por el proyecto se proceden a evaluar los impactos identificados a través de matrices y de acuerdo con los criterios de evaluación, esto para determinar la importancia del efecto (I) y la clasificación del impacto mediante la matriz de valoración de impactos. Enseguida se presenta la matriz de evaluación ambiental del proyecto "Saneamiento del Río Atoyac", en cada una de sus etapas.

Cuadro IV.9. Valoración de la importancia (I) de los impactos por las obras y actividades en la etapa de Preparación del sitio.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.																		
"Saneamiento Río Atoyac"				Criterios de Evaluación													Valoración	
				Naturaleza	Intensidad (IN)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia (I)	Tipo de Impacto	
Medio	Componentes	Parámetros		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	TI	
Biótico	Flora	Retiro de maleza y carrizos en cruces.	1	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	23	Irrelevante	
	Fauna	Ahuyentamiento de fauna.	2	-	1	1	2	2	1	1	1	4	2	4	22	Irrelevante	
Abiótico	Aire	Confort sonoro-Generación de ruido.	3	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	23	Irrelevante	
		Calidad del aire-Material particulado.	4	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	23	Irrelevante	
		Generación de olores desagradables.	5	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	23	Irrelevante	
	Suelo	Generación de aguas residuales.	6	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	23	Irrelevante	
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	7	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	23	Irrelevante	
	Agua	Demanda hídrica.	8	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	23	Irrelevante	
		Generación de aguas residuales.	9	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	23	Irrelevante	
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	10	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	23	Irrelevante	
Perceptual	Paisaje	Alteración de la calidad del paisaje.	11	-	2	1	4	2	1	1	1	4	2	4	27	Moderado	

Socioeconómico	Social	Aumento del tráfico vehicular.	12	-	2	1	4	2	1	1	1	4	2	4	27	Moderado
	Económico	Generación de empleos directos e indirectos.	13	+	1	1	4	2	4	1	1	4	2	8	31	Moderado
		Mejoramiento de la economía.	14	+	1	1	4	2	4	1	1	4	2	8	31	Moderado

Cuadro IV.10. Valoración de la importancia (I) de los impactos por las obras y actividades en la etapa de Construcción.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																		
"Saneamiento Río Atoyac"				Criterios de Evaluación													Valoración	
				Naturaleza	Intensidad (IN)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia (I)	Tipo de Impacto	
Medio	Componentes	Parámetros		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	TI	
Biótico	Fauna	Ahuyentamiento de fauna.	1	-	2	2	4	2	1	1	1	4	2	4	29	Moderado	
Abiótico	Aire	Confort sonoro-Generación de ruido.	2	-	3	2	4	2	1	1	1	4	2	4	32	Moderado	
		Calidad del aire-Emisiones a la atmosfera.	3	-	2	2	4	2	2	1	1	4	2	4	30	Moderado	
		Calidad del aire-Material particulado.	4	-	3	2	4	2	1	1	1	4	2	4	32	Moderado	
		Generación de olores desagradables.	5	-	2	1	4	2	1	1	1	4	2	4	27	Irrelevante	
	Suelo	Modificación de la topografía.	6	-	3	1	4	4	4	2	4	4	4	4	41	Moderado	

		Compactación del suelo.	7	-	4	2	4	4	4	4	4	4	4	8	52	Severos
		Generación de Residuos de Manejo Especial.	8	-	3	2	4	2	1	1	1	4	2	4	32	Moderado
		Generación de aguas residuales.	9	-	2	1	4	2	1	1	1	4	2	4	27	Moderado
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	10	-	2	1	4	2	1	1	1	4	2	4	27	Moderado
		Riesgo de contaminación por uso de maquinaria.	11	-	1	1	4	2	1	1	1	4	2	4	24	Irrelevante
	Agua	Demanda hídrica.	12	-	3	2	4	2	2	1	1	4	2	4	33	Moderado
		Disminución en la infiltración al subsuelo.	13	-	4	2	4	4	4	4	4	4	4	8	52	Severos
		Modificación temporal del flujo del agua por encoframiento.	14	-	3	1	4	2	1	1	1	4	2	4	30	Moderado
		Generación de Residuos de Manejo Especial.	15	-	3	2	4	2	1	1	1	4	2	4	32	Moderado
		Generación de aguas residuales.	16	-	2	1	4	2	1	1	1	4	2	4	27	Moderado
		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	17	-	2	1	4	2	1	1	1	4	2	4	27	Moderado
		Riesgo de contaminación por uso de maquinaria.	18	-	1	1	4	2	1	1	1	4	2	4	24	Irrelevante
Perceptual	Paisaje	Alteración de la calidad del paisaje.	19	-	4	4	4	4	4	2	4	4	4	8	54	Moderado
Socioeconómico	Social	Riesgo de accidentes de trabajadores.	20	+	2	1	4	2	1	1	1	4	2	4	27	Moderado
		Aumento del tráfico vehicular.	21	-	3	2	4	2	1	1	1	4	4	4	34	Moderado
	Económico	Generación de empleos directos e indirectos.	22	+	4	2	4	2	4	2	4	4	4	8	48	Moderado
		Mejoramiento en la economía.	23	+	3	2	4	2	4	2	4	4	4	8	45	Moderado

Cuadro IV.11. Valorización de la importancia (I) de los impactos por las obras y actividades en la etapa de Operación y Mantenimiento.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																	
"Saneamiento Río Atoyac"				Criterios de Evaluación												Valoración	
				Naturaleza	Intensidad (IN)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia (I)	Tipo de Impacto	
Medio	**Componentes**	**Parámetros**		**N**	**IN**	**EX**	**MO**	**PE**	**RV**	**SI**	**AC**	**EF**	**PR**	**MC**	**I**	**TI**	
Biótico	Fauna	Ahuyentamiento de fauna.	1	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	23	Irrelevante	
Abiótico	Aire	Confort sonoro-Generación de ruido.	2	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	26	Moderado	
		Calidad del aire-Emisiones a la atmosfera.	3	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	26	Moderado	
		Calidad del aire-Material particulado.	4	-	1	1	4	2	1	1	1	4	2	4	24	Irrelevante	
		Generación de olores desagradables.	5	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	23	Irrelevante	
	Suelo	Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	6	-	2	2	4	4	1	1	1	4	2	4	31	Moderado	
		Riesgo de contaminación por uso de maquinaria.	7	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	23	Irrelevante	
		Riesgo de contaminación en caso de fugas en el colector.	8	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	22	Irrelevante	
	Agua	Demanda hídrica.	9	-	2	2	4	4	1	1	1	4	4	4	33	Moderado	

		Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	10	-	2	2	4	4	1	1	1	4	2	4	31	Moderado
		Riesgo de contaminación por uso de maquinaria.	11	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	23	Irrelevante
		Riesgo de contaminación en caso de fugas en el colector.	12	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	22	Irrelevante
Perceptual	Paisaje	Alteración de la calidad del paisaje.	13	-	2	2	4	4	4	1	1	4	4	8	40	Moderado
Socioeconómico	Social	Mejoramiento en la calidad de higiene y salud.	14	+	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	56	Severo
		Servicio eficiente de recolección de aguas negras.	15	+	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	56	Severo
		Aumento del tráfico vehicular.	16	-	2	2	4	2	1	1	1	4	2	4	29	Moderado
	Económico	Generación de empleos directos e indirectos.	17	+	2	1	4	2	4	2	4	4	2	8	38	Moderado
		Mejoramiento en la economía.	18	+	2	1	4	2	4	2	4	4	2	8	38	Moderado

IV.3. Resultados de la Evaluación de los Impactos Ambientales

IV.3.1. Matriz de Criterios Relevantes Integrados.

Con el uso de la metodología de Criterios Relevantes Integrados que propone la elaboración del índice VIA (Valor del Impacto Ambiental) para cada impacto que generará el proyecto identificado, enseguida se describen los resultados obtenidos:

Etapa de Preparación del sitio

Por la ejecución de las actividades de esta etapa, los impactos con mayor jerarquía Negativos son Moderados, esto para el componente fauna debido a que las actividades de preparación del sitio originaran el ahuyentamiento de la posible fauna que se pudiera encontrar de manera aledaña al sitio del proyecto, principalmente la fauna que se localice en el cauce del río; se tendrá afectación al paisaje, ya que las actividades a realizar ocasionarán alteración de la calidad del paisaje, esto por la limpieza, trazo e instalación de señalamientos previos, resultando un impacto moderado de carácter negativo; así también, por las actividades previas se ocasionará un aumento del tráfico vehicular principalmente en los sitios que serán intervenidos al tratarse de avenidas, vialidades o calles constantemente transitadas, resultando un impacto moderado de carácter negativo.

Por la contraparte, se tendrán dos impactos positivos moderados para el componente socioeconómico, esto derivado de la generación de empleos directos e indirectos, así como también se tendrá un mejoramiento en la economía al demandarse diversos productos y servicios de comercios de municipios cercanos.

El resto de los impactos son de jerarquía baja, los cuales en su mayoría son susceptibles a ser minimizados, prevenidos y/o compensados aplicando diversas medidas de prevención y mitigación.

Etapa de Construcción

Una vez ejecutadas las actividades de preparación del sitio, se procederá al inicio de las actividades constructivas, ocasionando diversos impactos negativos de jerarquía muy alta como son la compactación del suelo y disminución en la

infiltración al subsuelo, ambos impactos ocasionados por la excavación de zanjas, compactación y la reposición de concreto o asfalto en calles o carreteras intervenidas, de la misma manera se tendrá alteración de la calidad del paisaje por las obras constructivas, esto aun cuando se trate de una zona totalmente urbanizada y fragmentada, principalmente por las obras que se construyan o queden sobre la superficie del suelo.

Se tendrán impactos de jerarquía alta negativos, teniendo el confort sonoro-emisiones a la atmosfera derivado del uso de maquinaria pesada por la excavación de zanjas, así como de camiones que acarreen los residuos de manejo especial derivado de cortes y rompimiento de concreto o asfalta; de la misma manera se tendrá la generación de residuos de manejo especial que podría afectar a los componentes suelo y agua en caso de que estos se depositen en el rio o en zonas no autorizadas; por otra parte, se tendrá una demanda hídrica considerable por las actividades constructivas y para el riego de los frentes de trabajo para minimizar las partículas de polvo; por último se tiene el riesgo de accidentes de trabajadores, este impacto se pudiera presentar en caso de que los trabajadores no porten el equipo de protección personal correspondiente.

Se considera también se generen impactos positivos de jerarquía alta para el componente socioeconómico, derivado de la generación de empleos directos e indirectos por la ejecución del proyecto, así como también se tendrá un mejoramiento en la economía de los municipios donde se localiza el proyecto, esto debido a que se demandarán diversos productos y servicios que requiera el proyecto.

Los impactos restantes son de jerarquía baja, los cuales en su mayoría son susceptibles a ser minimizados, prevenidos y/o compensados aplicando diversas medidas de prevención y mitigación, los cuales se detallan más adelante.

Etapa de Operación y Mantenimiento

Concluida las actividades de construcción de los elementos del proyecto se iniciará con la operación y mantenimiento, por ello en esta etapa se tendrán impactos de jerarquía muy alta, las cuales corresponden a impactos positivos para el componente socioeconómico, siendo estos impactos el mejoramiento

en la calidad de higiene y salud de las personas que habitan cercano al río Atoyac, así como un servicio eficiente de recolección de aguas negras.

Se tendrán impactos de jerarquía alta negativos, para el componente paisaje por la alteración de la calidad del paisaje por la presencia de elementos constructivos que se localicen en la superficie del suelo, así como por las actividades temporales de mantenimiento. Se señala que se tendrán dos impactos positivos de jerarquía alta para el componente socioeconómico, esto por la generación de empleos directos e indirectos, así como por el mejoramiento en la economía de la zona donde se ubica el proyecto, señalando que se trata de impactos temporales o cuando lo requiera el proyecto.

Los impactos restantes son de jerarquía baja, los cuales en su mayoría son susceptibles a ser minimizados, prevenidos y/o compensados aplicando diversas medidas de prevención y mitigación, los cuales se detallan más adelante.

IV.3.2. Matriz de Conesa simplificado

Con el uso de la metodología se obtuvo la importancia de cada uno de los impactos identificados, por lo cual se llevó a cabo un análisis para conocer los componentes que presentarían impactos positivos y negativos. A continuación, se describen los impactos a presentarse en cada componente ambiental, su naturaleza, intensidad, tipo de impacto y etapa del proyecto donde se presenta.

Etapa de Preparación del sitio

Derivado de las actividades de la preparación del sitio se presentarán impactos de naturaleza positiva y negativa en los diferentes componentes ambientales y enseguida se describen.

A) Flora: Componente que podría presentar afectaciones en los tramos de cruces del colector, ya que previamente se realizará el retiro de maleza y carrizo existente en estos puntos, así también se señala que la mayoría del trazo del colector a rehabilitar se ubica en carreteras y calles pavimentadas de concreto y asfalto, por lo cual no se afectará vegetación forestal.

Retiro de maleza y carrizos en cruces: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja y de acuerdo con su importancia corresponde a un Impacto Irrelevante. Impacto que podría ocasionarse por el retiro de maleza y carrizo existente en los puntos de cruce, por lo cual se realizará la limpieza en los puntos que se requiera.

B) Fauna: Componente ambiental que presentaría afectaciones aun cuando la mayoría de las actividades se consideran realizar sobre carreteras y calles existentes, sin embargo, por el ruido que se realice se tendrá el ahuyentamiento de fauna, en este caso de aves presentes en el cauce del río Atoyac.

Ahuyentamiento de fauna: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja y de acuerdo con su importancia corresponde a un Impacto Irrelevante. Impacto que será ocasionado principalmente por el ruido derivado de las actividades de esta etapa, ocasionando el ahuyentamiento de fauna, principalmente aves que se localicen en el cauce del río y que por su cercanía se verían afectados.

C) Aire: Durante la preparación del sitio se requerirá de mano de obra por las actividades de delimitación de las áreas de trabajo, limpieza en general y trazo, así como la colocación de avisos preventivos, ocasionando con ello la alteración del confort sonoro-generación de ruido, calidad del aire-material particulado y la generación de olores desagradables derivados del funcionamiento de los sanitarios móviles a instalar.

Confort sonoro-Generación de ruido: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto irrelevante. Impacto derivado de las actividades de la limpieza y trazo del proyecto, resaltando que el proyecto se localiza totalmente inmerso en una zona totalmente urbanizada, con calles y carreteras transitadas constantemente, presentando ruidos mayores en comparación a los que se generen durante esta etapa.

Calidad del aire-Material particulado: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto irrelevante. Será generado principalmente por las actividades de limpieza y trazo, lo cual generará material particulado en menor cantidad, por lo cual se considera la aplicación de agua en los sitios que se requieran.

Generación de olores desagradables: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto irrelevante. Lo anterior derivado de la operación de los sanitarios móviles a instalar y que por falta de mantenimiento se generarían olores desagradables.

D) **Suelo:** Por la presencia de trabajadores en esta etapa se tendrá instalado sanitarios móviles lo cual propiciará a la generación de aguas residuales; así como la generación de residuos sólidos urbanos, generando con ello impactos negativos en caso de un manejo y disposición inadecuada.

Generación de aguas residuales: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto irrelevante. Impacto que pudiera presentarse en caso de no disponer correctamente las aguas residuales provenientes de los sanitarios móviles.

Generación de Residuos Sólidos urbanos: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto irrelevante. Este impacto ocasionado por el consumo de alimentos de los trabajadores del proyecto, los cuales en caso de no ser dispuestos adecuadamente llegarían a depositarse directamente al suelo provocando una posible contaminación.

E) **Agua:** Por las actividades de preparación del sitio se generarán partículas de polvo, por lo cual se requerirá de una demanda hídrica para los riegos que se consideran aplicar, así también por la presencia de trabajadores es preciso la instalación de sanitarios móviles lo cual tendrá como consecuencia la generación de aguas residuales; así como la generación de residuos sólidos urbanos, generando con ello impactos negativos en caso de un manejo inadecuado.

Demanda hídrica: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto irrelevante. Impacto generado por la demanda hídrica para los riegos a realizar en sitios que se requieran durante la limpieza y trazo del proyecto.

Generación de aguas residuales: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto irrelevante. Impacto que pudiera presentarse en caso de no disponer correctamente las aguas residuales provenientes de los sanitarios móviles.

Generación de Residuos Sólidos urbanos: impacto de naturaleza negativa, intensidad baja y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto irrelevante. Este impacto ocasionado por el consumo de alimentos de los trabajadores del proyecto, los cuales en caso de no ser dispuestos adecuadamente llegarían a depositarse directamente al suelo provocando una posible contaminación.

F) **Paisaje:** Componente ambiental que actualmente se encuentra impactado por actividades antropogénicas, esto al ubicarse el trazo del colector en una zona totalmente urbanizada y fragmentada por los asentamientos humanos, por lo cual con las actividades de esta etapa se tendrá la alteración de la calidad del paisaje, siendo prácticamente imperceptible, sin embargo, de manera temporal se presentará dicha alteración al componente.

Alteración de la calidad del paisaje: impacto de naturaleza negativa, intensidad media y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. El paisaje se verá alterado por las actividades de limpieza y trazo de la línea del colector, con ello se tendrá la alteración de la calidad paisajística de manera temporal.

G) **Socioeconómico:** Componente que tendrá impactos benéficos y perjudiciales, ya que para este componente se tendrá un aumento del tráfico vehicular (impacto negativo); Generación de empleos directos e indirectos, así como un mejoramiento de la economía (impactos positivos).

Aumento del tráfico vehicular: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media, así como el impacto por esta actividad se considera sea de tipo moderado. Impacto que será originado por la presencia de trabajadores y vehículos durante la limpieza, trazo y colocación de señalamientos preventivos en diversas calles y carreteras donde se colocará el colector.

Generación de empleos directos e indirectos: Impacto de naturaleza positiva, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de tipo moderado. Se generarán empleos directos e indirectos, contratando personal de la zona cercana al proyecto.

Mejoramiento de la economía: Impacto de naturaleza positiva, intensidad baja, así como el impacto por esta actividad se considera sea de tipo moderado. Por las actividades de preparación del sitio se requerirá de alimentos, materiales y otros servicios, los cuales serán adquiridos en comercios locales de la zona, por lo que se tendrá una derrama económica y con ello el mejoramiento de la economía de los municipios cercanos al proyecto.

Etapa de Construcción

Durante la etapa de construcción del colector de aguas negras se presentarán diversos impactos de carácter positivo y negativo a los diferentes componentes ambientales. Una vez culminado la evaluación de los impactos, se obtuvieron los siguientes resultados.

A) Fauna: Por las actividades que se realizarán dentro del cauce, zona federal, en calles y carreteras, se tendrá como impacto un posible ahuyentamiento de fauna que pudiera encontrarse (se resalta que existe un alto grado de contaminación en el río, lo cual dificulta la presencia de fauna, por lo cual durante el recorrido realizado únicamente se observaron aves que por su movilidad estos se desplazan con gran rapidez a otros sitios; de la misma manera las actividades constructivas en los tramos del cauce se consideran ejecutar en temporada de estiaje, es decir cuando el caudal del río disminuye, o en su caso desviar el flujo del agua de manera temporal en o que se ejecutan las obras constructivas).

Ahuyentamiento de fauna: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Impacto que será ocasionado por las actividades propias de esta etapa principalmente en los tramos donde la tubería pasará en el cauce del río, resaltando que las obras y actividades en estos tramos se llevarán a cabo en temporadas de sequía, es decir cuando los niveles de agua sean mínimos, de la misma manera, al realizar las actividades sobre calles y zona federal del río, por la cercanía con el cauce la fauna sería ahuyentada por el ruido y movimientos que se ocasionen.

B) Aire: Por las obras y actividades del proyecto se requerirá de cortadoras de concreto y asfalto en calles y carreteras pavimentadas, martillo

demoledor, maquinaria para excavaciones, trabajadores, traslado de materiales por medio de camiones, de tal manera que se tendrán impactos como el confort sonoro-generación de ruido; calidad del aire–emisiones a la atmosfera; calidad del aire-material particulado; así como generación de olores desagradables.

Confort sonoro-Generación de ruido: Impacto de naturaleza negativa, intensidad alta y de importancia corresponde a un impacto moderado. Derivado del funcionamiento de los equipos como cortadora de concreto y asfalto, martillo demoledor, vehículos y maquinaria, así como por ruido generado por los trabajadores y las actividades propias del proyecto, señalando que el sitio corresponde a una zona totalmente urbanizada con presencia de ruidos igual o superiores a los que ocasione el proyecto.

Calidad del aire-Emisiones a la atmosfera: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Corresponde a un impacto temporal y ocasionado por los equipos, funcionamiento de vehículos y maquinaria a utilizar, debido a que estas utilizan combustibles fósiles para su funcionamiento por lo cual se presentan las emisiones a la atmosfera. Señalando que en la zona del trazo del proyecto existen calles, avenidas y carreteras constantemente transitadas por diversos vehículos, los cuales generan emisiones a la atmosfera de manera permanente.

Calidad del aire-Material particulado: Impacto de naturaleza negativa, intensidad alta y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Será generado principalmente por las actividades de corte, rompimiento de concreto asfalto, así como por excavación de zanjas, impacto que podrá ser minimizado con la aplicación de agua directa.

Generación de olores desagradables: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto irrelevante. Impacto que pudiera presentarse por el funcionamiento y falta de mantenimiento de los sanitarios móviles a instalarse en el sitio del proyecto.

C) Suelo: Derivado de las obras y actividades que conlleva el proyecto se tendrá diversos impactos al componente, generando Modificación en la topografía; compactación del suelo; generación de residuos de manejo especial; generación de aguas residuales; generación de residuos sólidos urbanos, así como riesgo de contaminación por uso de maquinaria.

Modificación de la topografía: Impacto de naturaleza negativa, intensidad alta y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Impacto derivado de los cortes y excavación de zanjas, lo cual modificará de cierta manera la topografía del sitio, esto debido a que al finalizar el proyecto se observaran principalmente los pozos de visita.

Compactación del suelo: Impacto de naturaleza negativa, intensidad muy alta y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto severo. Será ocasionado por el uso de maquinaria pesada, por la compactación de zanjas y principalmente por la reposición del concreto o asfalto en calles y carreteras, impacto que estará presente de forma permanente, resaltando que la tubería actualmente se localiza en calles totalmente selladas con concreto o asfalto.

Generación de residuos de manejo especial: Impacto de naturaleza negativa, intensidad alta y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Se presentará por el corte y rompimiento de calles de concreto y asfalto para la excavación de zanjas, por lo que en caso de no disponer correctamente en un sitio autorizado estos residuos pudieran provocar contaminación al suelo.

Generación de aguas residuales: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Impacto que pudiera presentarse en caso de no disponer correctamente las aguas residuales provenientes de los sanitarios móviles, señalando que se contratará el servicio de sanitarios móviles con alguna empresa y que esta realizará los mantenimientos y disposición correspondiente de las aguas residuales.

Generación de Residuos Sólidos urbanos: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Se requerirá de una mayor cantidad de trabajadores en comparación a la etapa inicial, por ello el consumo de alimentos de los trabajadores aumentará, los cuales se pudieran disponer sobre el suelo natural provocando una posible contaminación. Para evitar una disposición inadecuado se colocará en cada frente de trabajo contenedores adecuados para los tipos de residuos.

Riesgo de contaminación por uso de maquinaria: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja y de acuerdo con su importancia corresponde a un

impacto irrelevante. Se utilizará maquinaria para la excavación de zanjas y camiones para el acarreo de concreto y asfalto, lo cual accidentalmente pudieran derivar en un derrame de combustible, aceite o algún elemento contaminante directamente al suelo.

D) **Agua:** Por las actividades constructivas del proyecto se tendrá impactos como demanda hídrica; disminución en la infiltración al subsuelo; modificación temporal del flujo del agua por encoframiento; generación de residuos de manejo especial; generación de aguas residuales; generación de residuos sólidos urbanos; riesgo de contaminación por uso de maquinaria.

Demanda hídrica: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Por las actividades constructivas, así como para minimizar las partículas de polvo se demandará el recurso hídrico, obteniéndose a través de pipas con personas que se dedican a esta actividad.

Disminución en la infiltración al subsuelo: Impacto de naturaleza negativa, intensidad muy alta y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto severo. Impacto derivado del uso de maquinaria pesada, por la compactación de zanjas y principalmente por la reposición del concreto o asfalto en calles y carreteras, impacto que estará presente de forma permanente, resaltando que la tubería actualmente se localiza en calles totalmente selladas con concreto o asfalto, por tal motivo se tendrá una disminución en la infiltración de agua la subsuelo en la temporada de lluvias.

Modificación temporal del flujo del agua por encoframiento: Impacto de naturaleza negativa, intensidad alta y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. El proyecto considera la construcción de un sifón para el crece de las aguas negras de la margen derecha a la margen izquierda, por lo cual se realizará un cruce en el río Atoyac, afectándolo de manera temporal por los trabajos de excavación, instalación de tuberías, etc. Resaltando que estas actividades se efectuarán de forma rápida, para evitar afectar el menor tiempo posible, así como también se contemplan ejecutar durante temporada de sequía cuando el agua disminuye, señalando que únicamente se realizará la colocación de tierra para desviar el agua a un lado del río mientras trabaja en la otra zona.

Generación de residuos de manejo especial: Impacto de naturaleza negativa, intensidad alta y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Se presentará por el corte y rompimiento de calles de concreto y asfalto para la excavación de zanjas, ya que se pudieran disponer en el río o cuerpos de agua, lo que pudiera provocar una posible contaminación al componente.

Generación de aguas residuales: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Impacto que pudiera presentarse en caso de no disponer correctamente las aguas residuales provenientes de los sanitarios móviles, señalando que se contratará el servicio de sanitarios móviles con alguna empresa y que esta realizará los mantenimientos y disposición correspondiente de las aguas residuales.

Generación de Residuos Sólidos urbanos: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Se requerirá de una mayor cantidad de trabajadores en comparación a la etapa inicial, por ello el consumo de alimentos de los trabajadores aumentará, los cuales se pudieran disponer sobre el suelo natural y estos por acción del aire llegar al río provocando una posible contaminación. Para evitar una disposición inadecuado se colocará en cada frente de trabajo contenedores adecuados para los tipos de residuos.

Riesgo de contaminación por uso de maquinaria: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto irrelevante. Se utilizará maquinaria para la excavación de zanjas y camiones para el acarreo de concreto y asfalto, lo cual accidentalmente pudieran derivar en un derrame de combustible, aceite o algún elemento contaminante, lo cual resultaría en una afectación directa al componente.

E) Paisaje: Dado que el proyecto se realizará en su mayoría dentro de la zona urbana, calles y carreteras bien definidas y pavimentadas, este componente actualmente se encuentra impactado por actividades antropogénicas y totalmente fragmentada por el uso de asentamientos humanos que tiene. Por las obra y actividades del proyecto se tendrá una alteración de la calidad del paisaje de manera permanente debido a

que los pozos de visita se observarán al culminar el proyecto, sin embargo, será poco notable por los impactos ya existentes en la zona del proyecto.

Alteración de la calidad del paisaje: Impacto de naturaleza negativa, intensidad muy alta y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. La calidad del paisaje se verá alterado por las actividades constructivas del proyecto, de tal manera que una vez culminado el proyecto la calidad del paisaje regresará de cierta manera como se encuentra actualmente, esto debido a que el colector se encontrará enterrado y únicamente se apreciarán los pozos de visita.

F) Socioeconómico: Componente que tendrá impactos benéficos y perjudiciales, ya que para este componente se tendrán impacto como el riesgo de accidentes de trabajadores, así como aumento del tráfico vehicular (impactos negativos); por otra parte, la generación de empleos directos e indirectos y demanda de productos y servicios (impactos positivos).

Riesgo de accidentes de trabajadores: Impacto de naturaleza positiva, intensidad media y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Por seguridad laboral de los trabajadores se verificará que cuenten con equipo de protección personal para prevenir algún accidente durante las actividades del proyecto.

Aumento del tráfico vehicular: Impacto de naturaleza negativa, intensidad alta y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Debido a que parte de la obra se ejecutará en calles y carreteras constantemente transitadas, por ello se tendrá un aumento en el tráfico vehicular debido al cierre de estas por los trabajos del proyecto, este impacto se considera sea temporal. Así también la obra requerirá el uso de materiales de construcción, por ello en el sitio se observarán vehículos de carga pesada, generando con ello tráfico vehicular.

Generación de empleos directos e indirectos: Impacto de naturaleza positiva, intensidad muy alta y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Por las obras que considera el proyecto se requerirá de mano de obra, por ello se contratará a personas cercanas al proyecto, traduciéndose en una mejor calidad de vida de los trabajadores.

Mejoramiento de la economía: Impacto de naturaleza positiva, intensidad alta y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Por el proyecto se demandarán alimentos, maquinaria, materiales y otros servicios, los cuales serán adquiridos en comercios locales de la zona, por lo que se tendrá una derrama económica y con ello el mejoramiento de la economía de los municipios cercanos al proyecto.

Etapa de Operación y Mantenimiento

Derivado de la operación y mantenimiento del colector de aguas negras se ocasionarán diversos impactos a los componentes ambientales para el proyecto. Enseguida se describen los resultados obtenidos de la evaluación de los impactos para esta etapa.

A) **Fauna:** Por las actividades de mantenimiento se tendrá como impacto un posible ahuyentamiento de fauna que pudiera encontrarse cercano al trazo proyecto, recalcando que existen tramos en el cauce de río, zona federal del río, así como en calles y carreteras que se localizan de manera aledaña al río. Es preciso recalcar que existe un alto grado de contaminación en el río, lo cual dificulta la presencia de fauna, por lo cual durante el recorrido realizado únicamente se observaron aves que por su movilidad estos se desplazan con gran rapidez a otros sitios

Ahuyentamiento de fauna: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto irrelevante. Impacto que será ocasionado por las actividades de mantenimiento, mismas que corresponden a actividades temporales.

Este componente se verá beneficiado con la ejecución del proyecto, esto debido a que en los recorridos se observaron aves que beben el agua contaminada del rio Atoyac, por lo cual, con el funcionamiento del colector, la contaminación se verá minimizada y en consecuencia la fauna obtendrá beneficios directos.

B) **Aire:** Derivado de la operación del colector será necesario el mantenimiento del mismo, como es el desazolve, limpieza de pozos, etc., de tal manera que durante estas actividades se ocasionarán impactos como el confort sonoro-generación de ruido, calidad del aire-emisiones a

la atmosfera, calidad del aire-material particulado; así como la generación de olores desagradables.

Confort sonoro-Generación de ruido: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media y de importancia corresponde a un impacto moderado. Impacto derivado del funcionamiento de equipo o maquinaria que realice las actividades de limpieza y desazolve del colector, impacto que se presentará de manera temporal. Se señala que el sitio corresponde a una zona totalmente urbanizada con presencia de ruidos constantes por las actividades que se llevan a cabo.

Calidad del aire-Emisiones a la atmosfera: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Corresponde a un impacto temporal y ocasionado por equipo o maquinaria que realice las actividades de limpieza y desazolve del colector, debido a que estas utilizan combustibles fósiles para su funcionamiento por lo cual se presentan las emisiones a la atmosfera. Señalando que en la zona del trazo del proyecto existen calles, avenidas y carreteras constantemente transitadas por diversos vehículos, los cuales generan emisiones a la atmosfera de manera permanente.

Calidad del aire-Material particulado: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto irrelevante. Será generado principalmente por las actividades de mantenimiento y limpieza del colector y pozos de visita, señalando que estas actividades serán temporales, por ello el impacto es menor, impacto que podrá ser minimizado con la aplicación de agua directa.

Generación de olores desagradables: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto irrelevante. Impacto que pudiera presentarse durante el mantenimiento y limpieza del colector, siendo un impacto temporal.

Con la operación del colector, los olores desagradables ocasionados por las descargas directas al río Atoyac disminuirán notablemente, lo cual beneficiará a la población que se localiza de manera aledaña al río Atoyac, disminuyendo así las infecciones o problemas de salud, incrementando así una mejor calidad de vida de la población cercana al río.

C) Suelo: Este componente presentará impactos derivados de la operación del colector de aguas negras, de tal manera se tendrá generación de residuos sólidos urbanos por la limpieza del colector y pozos de visita; se tendrá riesgo de contaminación por uso de maquinaria que realice las actividades de mantenimiento; así también se tendrá un riesgo de contaminación en caso de fugas del colector, originado por la falta de mantenimiento.

Generación de Residuos Sólidos urbanos: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Se realizará la limpieza del colector de aguas negras y pozos de visita por residuos sólidos urbanos que estén obstruyendo el buen funcionamiento del proyecto, estos residuos serán enviados a un sitio de disposición final correspondiente, evitando su disposición en algún terreno natural.

Riesgo de contaminación por uso de maquinaria: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto irrelevante. Se utilizará maquinaria para las actividades de mantenimiento y limpieza del colector, lo cual accidentalmente pudieran derivar en un derrame de combustible, aceite o algún elemento contaminante, lo cual resultaría en una afectación directa al componente.

Riesgo de contaminación en caso de fugas en el colector: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto irrelevante. Por la falta de mantenimiento del colector y toda vez que esta llevará aguas residuales se podrán presentar fugas y en consecuencia contaminación directa al suelo.

D) Agua: Se tendrán impactos derivados de la operación del colector de aguas negras, de tal manera se tendrá una demanda hídrica por el desazolve y limpieza del colector; generación de residuos sólidos urbanos por la limpieza del colector y pozos de visita; riesgo de contaminación por uso de maquinaria durante el mantenimiento; así como riesgo de contaminación en caso de fugas del colector originado por la falta de mantenimiento.

Demanda hídrica: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Se

demandará el recurso hídrico por las actividades de desazolve y limpieza del colector y pozos de visita.

Generación de Residuos Sólidos urbanos: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Se realizará la limpieza del colector y pozos de visita por residuos sólidos urbanos que estén obstruyendo el buen funcionamiento del proyecto, estos residuos serán enviados a un sitio de disposición final correspondiente, evitando la disposición inadecuada que pudiera llegar al cauce del río.

Riesgo de contaminación por uso de maquinaria: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto irrelevante. Se utilizará maquinaria para las actividades de mantenimiento y limpieza del colector, lo cual accidentalmente pudieran derivar en un derrame de combustible, aceite o algún elemento contaminante, lo cual resultaría en una afectación directa al componente.

Riesgo de contaminación en caso de fugas en el colector: Impacto de naturaleza negativa, intensidad baja y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto irrelevante. Por la falta de mantenimiento del colector y toda vez que esta llevará aguas residuales se podrán presentar fugas provocando infiltración al subsuelo llegando a los acuíferos y en consecuencia contaminación del componente.

E) Paisaje: Dado que el colector estará en su mayoría enterrado, por ello no será visible, únicamente se observarán los pozos de visita, mencionando que la zona corresponde a un sitio totalmente impactado por actividades antrópicas, ya que se trata de una zona totalmente urbanizada.

Alteración de la calidad del paisaje: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. La calidad del paisaje se verá alterado por las actividades de mantenimiento del colector y pozos de visita (serán de manera temporal), así como mal aspecto en caso de disponer de manera inadecuada los RSU.

F) Socioeconómico: Por la operación y mantenimiento del proyecto para este componente se tendrán impactos de carácter positivo ocasionado por el mejoramiento en la calidad de higiene y salud, así como también se tendrá un servicio más eficiente de recolección de aguas negras;

generación de empleos directos e indirectos; así como mejoramiento en la economía. También se tendrá un impacto negativo originado por el aumento del tráfico vehicular durante las actividades de mantenimiento del colector y pozos de visita que se ubiquen en calles y carreteras transitadas.

Mejoramiento en la calidad de higiene y salud: Impacto de naturaleza positiva, intensidad muy alta y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto severo. La operación del colector beneficiará en una recolección adecuada de las descargas de aguas residuales existentes directamente al río, evitando con ello infecciones estomacales de los pobladores que se localizan de manera aledaña al río Atoyac y en general problemas de la salud.

Servicio más eficiente de recolección de aguas negras: Impacto de naturaleza positiva, intensidad muy alta y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto severo. Una vez concluido el proyecto se iniciará con la etapa de operación y mantenimiento, en la cual se verán beneficiados los pobladores al contar con un colector de aguas negras más eficiente.

Con las actividades de mantenimiento para el desazolve del colector y pozos de visita se tendrá un mejor funcionamiento del proyecto y en consecuencia se ampliará la vida útil del mismo.

Generación de empleos directos e indirectos: Impacto de naturaleza positiva, intensidad media y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Se contratarán trabajadores para que constantemente vigilen y otorguen el mantenimiento respectivo para el adecuado funcionamiento del colector y pozos de visita, generando con ello empleos de manera temporal.

Mejoramiento en la economía: Impacto de naturaleza positiva, intensidad media y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Durante la operación del colector en caso de presentar alguna falla se requerirán de piezas y materiales que se obtendrán de los comercios locales de la zona, así como también se pudieran requerir otros servicios en esta etapa.

Aumento del tráfico vehicular: Impacto de naturaleza negativa, intensidad media y de acuerdo con su importancia corresponde a un impacto moderado. Debido a que el trazo se ubica mayormente en calles y carreteras constantemente transitadas, se tendrá un aumento en el tráfico vehicular

debido al cierre de estas por los trabajos de mantenimiento, este impacto se considera sea temporal.

IV.4. Conclusiones.

Una vez culminada la evaluación de los impactos ambientales por la ejecución del proyecto denominado "Saneamiento del Río Atoyac", y con apoyo de dos metodologías finales, en ambas se obtuvieron que los principales impactos negativos se concentrarán en la etapa de construcción del proyecto, resultando afectado en primera instancia el componente suelo y agua, esto por la compactación del suelo y en consecuencia la disminución en la infiltración del agua pluvial al subsuelo, lo anterior originado por el uso de maquinaria pesada, por la compactación de zanjas y principalmente por la reposición del concreto o asfalto en calles y carreteras, impacto que estará presente de forma permanente, resaltando que la tubería actualmente se localiza en calles totalmente selladas con concreto o asfalto, siendo impactos de jerarquía Muy alta para la metodología de CRI, así como impacto de tipo Severo para la metodología de Conesa simplificado.

De la misma manera, en ambas metodologías se obtuvo que el componente paisaje resultará afectación ya que se tendrá una alteración de la calidad del paisaje, esto aun cuando la zona donde se localiza el trazo del proyecto presenta impactos antrópicos por los asentamientos humanos presentes, sin embargo, el impacto hacia este componente se verá minimizado debido a que las tuberías se encontrarán enterradas, por lo cual únicamente se observarán de manera permanente los pozos de visita, el impacto tendrá una jerarquía de Muy alta para la metodología de CRI, así como impacto de tipo moderado para la metodología de Conesa simplificado.

Se tiene también a los componentes Aire, Suelo y Agua que de acuerdo con la evaluación de la etapa de construcción en ambas metodologías presentarán impactos de jerarquía de Alta para la metodología de CRI, así como impacto de tipo moderado para la metodología de Conesa simplificado. Lo anterior, para el componente aire se tendrá el confort sonoro-generación de ruido, esto por el uso de maquinaria y equipo durante el corte de concreto y asfalto, así como por la maquinaria que se utilice para la excavación y relleno de zanjas. Por otra parte, debido a que se considera el trazo del colector en calles y carreteras pavimentadas, se realizará el corte y rompimiento de las mismas, por

lo cual se generarán residuos de manejo especial y en caso de no realizar la disposición adecuada de dichos residuos, los componentes suelo y agua pudieran verse afectados de manera significativa. Así también para el componente agua se tendrá demanda hídrica por las actividades constructivas del proyecto y para el riego de los frentes de trabajo para minimizar la generación de partículas de polvo.

Durante las actividades dentro cauce del Río para la colocación de tubería, se tendrá como impacto la modificación temporal del flujo del agua por encoframiento, impacto de jerarquía Moderada para la metodología de CRI, así como impacto de tipo moderado para la metodología de Conesa simplificado, esta actividad se tratará de realizar en temporada de sequía, cuando el nivel de agua disminuya y/o sea nulo, en su caso se colocará tierra para desviar el agua del otro lado del río para permitir las maniobras correspondientes.

El componente socioeconómico resultará impactado de manera positiva durante la operación y mantenimiento del proyecto, presentando impactos de jerarquía Muy alta para la metodología de CRI, así como impacto de tipo severos para la metodología de Conesa simplificado, debido a que se tendrá un mejoramiento en la calidad de higiene y salud de la población evitando infecciones y problemas de salud en general, principalmente la que se ubica de manera cercana al río Atoyac, así como también se tendrá un servicio más eficiente de recolección de aguas negras, esto debido a que se colectarán las aguas residuales de las descargas existentes.

Es preciso recalcar que el proyecto se ejecutará en una zona totalmente urbanizada, correspondiente a tramos de calles y carreteras que cuentan con concreto hidráulico y asfalto, así también el colector tendrá cruces, sin embargo no se afectará vegetación forestal, en caso de ser necesario únicamente se realizará la limpieza de maleza o carrizo que pudiera existir en dichos puntos específicos, de tal manera que los impactos a presentarse corresponden a intensidad baja e irrelevante para el componente flora.

El proyecto tiene un objetivo social y su vida útil corresponde de largo plazo, ya que se contará con un colector de aguas residuales eficiente para la conducción de las aguas residuales hasta la planta de tratamiento de aguas residuales La Raya, aumentando con ello una mejor calidad de vida la

población principalmente que se localiza de manera aledaña al río Atoyac, disminuyendo los problemas de salud que actualmente se presenta en la zona, así como protegiendo con ello los componentes ambientales, disminuyendo así la contaminación de los mantos acuíferos por descargas de aguas residuales directas que proliferan estas infiltraciones y traen consigo enfermedades a la población en general.

IV.5. Medidas a implementar durante cada una de las etapas del proyecto.

En el presente apartado se propone un conjunto de acciones y medidas sobre los impactos negativos que se presentarán con la ejecución del proyecto, esto con el objetivo de minimizar, prevenir y/o atenuar los efectos negativos sobre el medio biótico, abiótico, perceptual y socioeconómico.

Las metodologías utilizadas para la evaluación de los impactos ambientales dieron como resultado impactos de jerarquía Baja, Alta, Moderada y Muy alta para la matriz de CRI, así como impactos de tipo Irrelevante, Moderado y Severos para la matriz de Conesa simplificado. Estos impactos podrán ser minimizados, prevenido y/o atenuados con la aplicación de las diversas medidas que a continuación se describen.

Las medidas que se plantean en este apartado están encaminadas principalmente a evitar que los efectos directos puedan causar por la ejecución del proyecto, alteraciones negativas irreversibles que pongan en riesgo al ambiente y/o a los asentamientos cercanos. En general las medidas planteadas para el proyecto tienen el objetivo de protección y conservación ambiental, las cuales se definen a continuación:

Cuadro IV.12. Tipos de medidas a implementar.

Tipo de medida	Abreviatura	Descripción
Preventivas	**Pr**	Conjunto de acciones que deberá ejecutar anticipadamente el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro al ambiente.
Mitigación	**Mi**	Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación

Tipo de medida	Abreviatura	Descripción
		que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
Compensación	**Co**	Estas medidas no evitan la aparición del efecto, pero contrarresta de alguna manera la alteración del factor, son aplicadas a impactos irrecuperables, inevitables y permanentes.

De acuerdo con las definiciones señaladas en el párrafo anterior, se presentan las medidas que se consideraron las más adecuadas y ambientalmente viables, con la finalidad de minimizar, prevenir y mitigar los impactos que se ocasionarán por las obras y actividades que contempla el proyecto, misma que incluye la etapa de preparación del sitio, construcción, así como la operación y mantenimiento.

IV.5.1. Medidas propuestas para la etapa de Preparación del sitio.

En la evaluación de los impactos se obtuvo que en esta etapa se tendrán en su mayoría impactos Bajos Negativos, siendo los impactos Moderados en el componente socioeconómico y de naturaleza Negativa. Por los impactos negativos identificados en la evaluación, se considera la ejecución de medidas de prevención y mitigación, las cuales enseguida se enlistan.

Cuadro IV.13. Medidas propuestas para la etapa de la Preparación del sitio.

Componente	Medidas propuestas
FLORA	Se verificará que durante la limpieza y trazo no se afecten los árboles ubicados en el cauce y zona federal del río Atoyac.
	Se realizará la recomendación a los trabajadores para que eviten la afectación de la flora si no es necesario para el proyecto.
FAUNA	Previo a las obras y actividades se realizarán recomendaciones al personal que se encuentre laborando, donde se les explique las acciones que deberán realizar en caso de la presencia de alguna especie silvestre.
	Queda prohibida la captura, extracción y/o tráfico de fauna silvestre que se localice en el sitio o zonas aledañas al proyecto.

Componente	Medidas propuestas
	Se instalarán letreros informativos y restrictivos alusivos al cuidado y conservación de la fauna silvestre, esto en puntos estratégicos del proyecto como acciones de concientización.   Ejemplo de letreros de concientización que se consideran instalar en puntos estratégicos.
AIRE	Se establecerán horarios diurnos y accesibles, para evitar afectación la población cercana por ruido o movimientos que se puedan originar.
	Se realizará la aplicación de riegos en los frentes de trabajo, con la finalidad de minimizar o evitar la dispersión de partículas de polvo por las actividades de limpieza y trazo que se consideran realizar.  Ejemplo de aplicación de riegos de agua en sitios que se requieran
	Queda prohibido la quema de los residuos que se obtenga por la limpieza general del sitio del proyecto.
	Se instalarán sanitarios móviles para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto. La empresa encargada de este servicio realizará los mantenimientos y la disposición adecuada de las aguas residuales, con ello se evitarán olores desagradables en el sitio.

Componente	Medidas propuestas
SUELO	Se realizará la delimitación del trazo del colector mediante cal, esto para evitar que se afecten áreas adicionales de lo permitido y solicitado.
	Se colocarán contenedores en puntos estratégicos para residuos sólidos urbanos, estos estarán rotulados de acuerdo con cada residuo (orgánico e inorgánico) y debidamente tapados, cada que se observe que estén en el 80 % de su capacidad serán transportados para su disposición final correspondiente.  Ejemplo de contenedores que se considera instalar en los frentes de trabajo
	Se evitará el consumo de alimentos contenidos en bolsas, botes de plástico entre otros materiales que no se puedan reutilizar o reciclar, para evitar la generación de residuos.
	Se instalarán sanitarios portátiles para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto. La empresa encargada de este servicio realizará los mantenimientos correspondientes y con ello evitar una posible contaminación por mala disposición de las aguas residuales. 

Componente	Medidas propuestas
	Ejemplo de sanitarios móviles a instalar con lavabo.
AGUA	El agua que se utilice para el riego de frentes de trabajo se obtendrá a través de pipas con personas que se dedican a esta actividad.
	Se instalarán sanitarios portátiles para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto. La empresa encargada de este servicio realizará los mantenimientos correspondientes y con ello evitar una posible contaminación por mala disposición de las aguas residuales.
	Se colocarán contenedores en puntos estratégicos para residuos sólidos urbanos, estos estarán rotulados de acuerdo con cada residuo (orgánico e inorgánico) y debidamente tapados, cada que se observe que estén en el 80 % de su capacidad serán transportados para su disposición final correspondiente.
	Se evitará el consumo de alimentos contenidos en bolsas, botes de plástico entre otros materiales que no se puedan reutilizar o reciclar, para evitar la generación de residuos.
PAISAJE	Se realizará la delimitación del trazo del colector mediante cal, esto para evitar que se afecten áreas adicionales de lo permitido y solicitado.
	Queda prohibido que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en el sitio del proyecto o aledaño, por lo cual se colocarán contenedores en puntos estratégicos para residuos sólidos urbanos, estos estarán rotulados de acuerdo con cada residuo (orgánico e inorgánico) y debidamente tapados, cada que se observe que estén en el 80 % de su capacidad serán transportados para su disposición final correspondiente.
	Se evitará el consumo de alimentos contenidos en bolsas, botes de plástico entre otros materiales que no se puedan reutilizar o reciclar, para evitar la generación de residuos.
	Se instalarán sanitarios móviles para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas al área libre y se ocasione un mal aspecto al sitio del proyecto. La empresa encargada de este servicio realizará los mantenimientos correspondientes y con ello evitar una posible contaminación por mala disposición de las aguas residuales.
SOCIOECONOMICO	Durante la limpieza, trazo y por la colocación de señalamientos preventivos se pudiera presentar tráfico en algunos puntos, por

Componente	Medidas propuestas
	ello para aligerar el tráfico vehicular se designará a personas y mediante banderines indicarán el paso de los vehículos.
	    Ejemplo de señalamientos informativos, restrictivos y prohibitivos a instalar para aligerar el tráfico, así como para prevenir accidentes.
	Se verificará que durante las actividades del proyecto se contrate mano de obra principalmente de zonas aledañas o cercanas al proyecto, con ello se crearán empleos de forma directa e indirecta.
	Se recomendará al encargado de obra para que los diversos materiales, maquinaria, insumos, etc., se adquieran de comercios cercanos al proyecto, esto para generar una derrama económica en los municipios donde se localiza el proyecto.

IV.5.2. Medidas propuestas para la etapa de Construcción.

Ejecutadas las actividades de la preparación del sitio se continuará con las actividades constructivas que requiere el proyecto, en esta etapa se generarán diversos impactos que en el apartado anterior fueron identificados y evaluados, de tal manera que se considera la aplicación de medidas de prevención y mitigación de los impactos, los cuales a continuación se presentan.

Cuadro IV.14. Medidas propuestas para la etapa de Construcción.

Componente	Medidas propuestas
FLORA	Se verificará que durante las actividades constructivas no se afecte vegetación forestal que se pudiera encontrar en el cauce y zona federal del río Atoyac.
	Se realizará la recomendación a los trabajadores para que eviten la afectación de la flora existente de manera aledaña al proyecto.
FAUNA	Las obras y actividades en el cauce río se realizarán en temporadas de sequía, cuando el nivel del agua disminuya, con el objetivo de afectar lo menos posible a la fauna que pudiera existir, señalando también que dicho río se encuentra muy contaminado actualmente y durante los recorrido únicamente se observaron aves y que por su movilidad se desplazan con rapidez.
	Previo a las obras y actividades se realizarán recomendaciones al personal que se encuentre laborando, donde se les explique las acciones que deberán realizar en caso de la presencia de alguna especie silvestre.
	Queda prohibida la captura, extracción y/o tráfico de fauna silvestre que se localice en el sitio o zonas aledañas al proyecto.
	Se verificará el estado físico de los letreros informativos y restrictivos alusivos al cuidado y conservación de la fauna silvestre que se encuentren instalados, en caso de afectación se deberán de arreglar o su reposición total.
AIRE	Previo a esta etapa se verificará que los equipos y la maquinaria a utilizar en el corte y rompimiento de concreto y asfalto en calles y carreteras, así como para la apertura de zanjas se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento; así también se recomendará a los choferes de los camiones que trasladen los residuos de manejo especial y los camiones que proveerán de materiales para la construcción del proyecto se encuentren en óptimas condiciones, esto con el objetivo de evitar emisiones contaminantes o ruidos superiores a los establecidos en la Norma correspondiente.
	Debido a que la mayoría del trazo del proyecto se ubica en la zona urbana, se establecerán horarios diurnos para las

Componente	Medidas propuestas
	actividades del proyecto, esto para evitar afectación a terceros por el ruido o movimientos que se puedan originar.
	Queda prohibido encender fogatas en el sitio del proyecto y aledaño al mismo.
	Se realizarán riegos en los frentes de trabajo, con la finalidad de minimizar o evitar la dispersión de partículas de polvo por las actividades de corte y rompimiento de concreto y asfalto, así como por la excavación de zanjas.
	Durante el transporte de material suelto, como arena, se recomendará a los choferes que los vehículos de carga circulen con la caja perfectamente cubierta con lonas y con el material humedecido.
	Durante el transporte de los residuos de manejo especial derivados del corte y rompimiento de asfalto y concreto, los camiones deberán circular con la caja perfectamente cubierta con lonas para evitar la dispersión de material particulado.
	Queda prohibido que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto, por lo que se instalarán sanitarios móviles. La empresa que otorgue el servicio de renta se encargará de la disposición de las aguas residuales, con ello se evitarán olores desagradables en el sitio del proyecto.
SUELO	Las excavaciones que se realicen deberán de retornar a su estado inicial para evitar modificaciones relevantes en la topografía y que puedan ocasionar accidentes.
	Se generarán residuos de manejo especial por el rompimiento de calles y carreteras de concreto y asfalto, estos serán almacenados de manera temporal y posteriormente por medio de camiones serán enviados a un sitio de disposición autorizado.
	Queda prohibido depositar los residuos de manejo especial en sitios aledaños al proyecto, con la finalidad de evitar la modificación de la morfología del suelo.
	Se tendrán instalados sanitarios móviles para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto. La empresa encargada de la renta de este servicio realizará los mantenimientos correspondientes y

Componente	Medidas propuestas
	con ello evitar una posible contaminación por mala disposición de las aguas residuales.
	Se revisará el estado físico de los contenedores donde se depositen los distintos residuos sólidos urbanos que lleguen a generar, en caso de afectación de procederá a reparar o su reposición. Cada que se observe que estén en el 80 % de su capacidad serán transportados para su disposición final correspondiente.
	Se evitará el consumo de alimentos contenidos en bolsas, botes de plástico entre otros materiales que no se puedan reutilizar o reciclar, para evitar la generación de residuos.
	Previo a esta etapa se verificará que la maquinaria y vehículos a utilizar en la apertura de zanjas y el acarreo de residuos de manejo especial se encuentre en condiciones óptimas de funcionamiento y evitar algún derrame accidental de combustible, grasa, aceite, etc.
	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de cualquier equipo, vehículo o maquinaria en el sitio del proyecto o aledaño al mismo, estas deberán realizarse en talleres especializados.
	En caso de la existencia de un derrame de grasa, aceite o combustible en el suelo, éste debe limpiarse inmediatamente para evitar la posible contaminación del suelo.
AGUA	El agua que se utilizará para las actividades constructivas y para los riegos en los frentes de trabajo para minimizar las partículas de polvo se obtendrá de la compra o contratación de pipas que se dedican a esa actividad.
	Las obras y actividades dentro del cauce del río se llevarán a cabo durante la época de sequía, es decir cuando el nivel del río disminuye, para evitar una posible contaminación del mismo por el uso de maquinaria, así como para realizar maniobras adecuadas y evitar modificaciones permanentes en el flujo del agua.
	Queda prohibido la acumulación de los residuos de manejo especial cercano a orillas del río, para evitar que pueda ser arrastrado hacia el mismo.

Componente	Medidas propuestas
	Se tendrán instalados sanitarios móviles para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto. La empresa encargada de la renta de este servicio realizará los mantenimientos correspondientes y con ello evitar una posible contaminación por mala disposición de las aguas residuales.
	Se revisará el estado físico de los contenedores donde se depositen los distintos residuos sólidos urbanos que lleguen a generar, en caso de afectación de procederá a reparar o su reposición. Cada que se observe que estén en el 80 % de su capacidad serán transportados para su disposición final correspondiente.
	Se evitará el consumo de alimentos contenidos en bolsas, botes de plástico entre otros materiales que no se puedan reutilizar o reciclar, para evitar la generación de residuos.
	Previo a esta etapa se verificará que la maquinaria y vehículos a utilizar en la apertura de zanjas y el acarreo de residuos de manejo especial se encuentre en condiciones óptimas de funcionamiento y evitar algún derrame accidental de combustible, grasa, aceite, etc.
	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de cualquier vehículo o maquinaria en el sitio del proyecto o aledaño al mismo, estas deberán realizarse en talleres especializados.
	En caso de la existencia de un derrame de grasa, aceite o combustible en el suelo, éste debe limpiarse inmediatamente para evitar una posible contaminación al agua por infiltración del contaminante.
PAISAJE	Se tendrán instalados sanitarios móviles para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto. La empresa encargada de la renta de este servicio realizará los mantenimientos correspondientes y con ello evitar una posible contaminación por mala disposición de las aguas residuales.
	Se revisará el estado físico de los contenedores donde se depositen los distintos residuos sólidos urbanos que lleguen a generar, en caso de afectación de procederá a reparar o su reposición. Cada que se observe que estén en el 80 % de su

Componente	Medidas propuestas
	capacidad serán transportados para su disposición final correspondiente.
	Se evitará el consumo de alimentos contenidos en bolsas, botes de plástico entre otros materiales que no se puedan reutilizar o reciclar, para evitar la generación de residuos.
	Se realizará la limpieza de forma periódica en los frentes de trabajo para evitar la disposición de residuos sobre suelo natural.
SOCIOECONÓMICO	Se verificará que los trabajadores utilicen el equipo de protección personal tales como: cubrebocas, audífono silenciador de ruido, chaleco reflejante, cascos, así como se vigilará que usen botas de casquillo.
	Se tendrá un botiquín de emergencias y tener identificado la unidad médica más cercana, así como la ruta de acceso más corta y segura.
	Durante los trabajos en las calles y carreteras, se tendrá incremento en el tráfico vehicular, por ello para aligerar el tráfico vehicular se designará a personas y mediante banderines indicará el paso de los vehículos, así mismo se tendrán señalamientos indicativos, preventivos y restrictivos.
	Por las actividades de esta etapa se contratará mano de obra cercana al sitio del proyecto, con ello se crearán empleos de forma directa e indirecta.
	Por el proyecto se demandará alimento para los trabajadores, así como materiales de construcción y otros servicios, el cual será obtenido de comercios locales de los municipios cercanos, aportando con ello al mejoramiento en la economía.

IV.5.3. Medidas propuestas para la etapa de Operación y Mantenimiento

Concluida las obras y elementos que conforman el proyecto del colector de aguas negras, se iniciará con la operación y el mantenimiento, de tal manera que se generarán diversos impactos a los componentes del sistema ambiental, mismo que se consideran mitigables, por tal motivo se contempla la ejecución de medidas de prevención y mitigación por los impactos identificados en el apartado anterior.

Cuadro IV.15 Medidas propuestas para la etapa de Operación y Mantenimiento.

Componente	Medidas propuestas
FAUNA	Se revisará el estado físico de los letreros informativos y restrictivos instalados en el sitio del proyecto, en caso de afectación de procederá a reparar o su reposición inmediata.
AIRE	Previo a las actividades de limpieza y desazolve del colector y pozos de visita se verificará que los equipos y la maquinaria a utilizar se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento, esto con el objetivo de evitar emisiones contaminantes o ruidos superiores a los establecidos en la Norma correspondiente.
	Debido a que la mayoría del trazo del proyecto se ubica en la zona urbana, se establecerán horarios diurnos para las actividades de mantenimiento, esto para evitar afectación a terceros por el ruido o movimientos que se puedan originar.
	Se realizarán riegos en los frentes de trabajo, con la finalidad de minimizar o evitar la dispersión de partículas de polvo por las actividades de limpieza y desazolve.
	Los pobladores que se localizan de manera aledaña al río tendrán una mejor calidad de vida, esto al reducirse los olores desagradables provocados por las descargas directas al río que actualmente existen.
	Por la limpieza y desazolve del colector y pozos de visita se generarán olores desagradables, estos impactos serán temporales y en beneficio del proyecto.
SUELO	Se realizará la limpieza periódica del colector y pozos de visita por residuos sólidos que se pudieran encontrar, esto para un mejor funcionamiento del proyecto. Estos residuos serán transportados al sitio de disposición final correspondiente y evitar una posible contaminación por disposición inadecuada.
	Previo a las actividades de limpieza y desazolve del colector y pozos de visita se verificará que los equipos y la maquinaria a utilizar se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento, esto con el objetivo de evitar posibles derrames accidentales de combustible, grasa, aceite, etc., que pueda provocar contaminación al componente.

Componente	Medidas propuestas
	En caso de fugas por rotura de la tubería se deberá de atender inmediatamente, ya que las aguas residuales estarían en contacto con el suelo provocando contaminación al componente.
AGUA	Por las actividades de limpieza y desazolve se utilizará el recurso hídrico, por lo cual será adquirido mediante pipas con personas que se dedican a esta actividad.
	Se realizará la limpieza periódica de la línea del colector y pozos de visita por residuos sólidos que se pudieran encontrar, esto para un mejor funcionamiento del proyecto. Estos residuos serán transportados para su disposición final correspondiente y evitar una posible contaminación por disposición inadecuada.
	En caso de fugas por rotura de la tubería se deberá de atender inmediatamente, ya que las aguas residuales por infiltración llegarían a los mantos acuíferos generando contaminación al componente.
PAISAJE	Los pozos de visita quedarán a la vista, sin embargo, al tratarse de una zona totalmente urbanizada, este impacto será imperceptible.
	Se realizará la limpieza periódica del colector y pozos de visita por residuos que se pudieran encontrar. Estos residuos serán transportados para su disposición final correspondiente y con ello evitar mal aspecto en la zona.
SOCIOECONÓMICO	Los pobladores que se localizan de manera aledaña al río tendrán una mejor calidad de vida, esto al reducirse los olores desagradables provocados por las descargas directas al río que actualmente existen.
	Los pobladores tendrán un servicio más eficiente de colección de aguas negras, evitando de esta manera posibles enfermedades.
	Se recomendará a la población no verter a la red de drenaje residuos de comida, papeles, plásticos, ni otro material que pudiera ocasionar obstrucciones en la red.
	Por las actividades de vigilancia y mantenimiento del proyecto se contratará mano de obra local.
	En caso de presentarse fallas en el proyecto, se requerirá de material y/o servicios, los cuales serán obtenidos de comercios locales de los municipios cercanos al proyecto.

IV.5.4. Medidas adicionales.

- Se implementará y ejecutará un Programa de mantenimiento preventivo anual para el proyecto, con la finalidad de mantener en buen estado de conservación el colector y pozos de visita, para lo cual se requiere contar con planos actualizados del colector y pozos de visita, en donde se especifiquen diámetros, profundidades, elevaciones, etc.
- Se llevarán a cabo inspecciones visuales en el colector y pozos de visita en horarios de bajo caudal, para evitar obstrucciones y/o derrumbes que impidan el adecuado funcionamiento del colector.
- Para realizar la limpieza de pozos de visita los trabajadores deben de contar con el equipo de protección personal adecuado (botas, guantes, mascarilla, casco, etcétera), de acuerdo con la NOM-017-STPS-2008.
- Si existen pozos de visita inundados, el agua se extrae con bombas de lodos, del tipo utilizado por las empresas constructoras en las excavaciones, y se vierte en el pozo de visita próximo aguas abajo.
- Las tuberías deben limpiarse por lo menos una vez al año, preferentemente al comienzo de la temporada de lluvias.
- Todo el sistema de alcantarillado debe recibir mantenimiento en menor o mayor grado, con el propósito de que el sistema funcione adecuadamente y se eviten anomalías en la época de lluvias, lo cual ayuda a prolongar la vida útil del sistema.

IV.5.5. Conclusiones

Es preciso recalcar que las obras y actividades del proyecto se localizan en su mayoría sobre calles y carreteras de concreto y asfalto, mientras que, en menor longitud en zona federal y cauce del río Atoyac, con ello se demuestra que en ningún momento se afectará propiedad de terceras personas. Como se puede dar cuenta, en las fotografías presentadas en el aparado 1 se observa que existen descargas directas al río Atoyac lo que ha provocado una perceptible contaminación a los componentes ambientales, de tal manera que el presente proyecto en su conjunto se trata de una medida de mitigación y prevención, toda vez que minimiza los impactos ocasionados actualmente al ya no permitir la descarga de las aguas de manera directa al suelo o al agua, asimismo, se previene que esta agua se descargue sin que tenga un previo tratamiento. Este proyecto tiene como finalidad tener un impacto benéfico a la sociedad,

reduciendo con ello diversas enfermedades principalmente estomacales, así como una mejor calidad de vida de los pobladores principalmente que se localizan de manera aledaña al río Atoyac.

Enseguida se presenta una tabla con las medidas a ejecutar en cada etapa del proyecto, para ello se designará a una persona encargada de vigilar el cumplimiento a los objetivos del programa, en esta se incluyen los costos por la ejecución y cumplimiento de cada una de las medidas propuestas.

Cuadro IV.16. Costo por la implementación de las medidas de prevención y mitigación.

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
FLORA Y FAUNA	Se realizará la recomendación a los trabajadores para que eviten la afectación de la flora si no es necesario para el proyecto.	PS, C	Recomendaciones, platicas	N/A	N/A	N/A
	Previo a las obras y actividades se realizarán recomendaciones al personal que se encuentre laborando, donde se les explique las acciones que deberán realizar en caso de la presencia de alguna especie silvestre.	PS, C				
	Queda prohibida la captura, extracción y/o tráfico de fauna silvestre que se localice en el sitio o zonas aledañas al proyecto.	PS, C				
	Se instalarán letreros informativos y restrictivos alusivos al cuidado y conservación de la fauna silvestre, esto en puntos estratégicos del proyecto como acciones de concientización.	PS				
	Se verificará que durante las actividades constructivas no se afecte vegetación forestal que se pudiera encontrar en el cauce y zona federal del río Atoyac.	C				

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	Las obras y actividades en el cauce río se realizarán en temporadas de sequía, cuando el nivel del agua disminuya, con el objetivo de afectar lo menos posible a la fauna que pudiera existir.	C				
	Se verificará el estado físico de los letreros informativos y restrictivos alusivos al cuidado y conservación de la fauna silvestre que se encuentren instalados, en caso de afectación se deberán de arreglar o su reposición total.	C, O y M				
AIRE	Se realizará la aplicación de riegos en los frentes de trabajo, con la finalidad de minimizar o evitar la dispersión de partículas de polvo por las actividades del proyecto.	PS, C	Pipas	4 (mensual)	$3,000.00 ($12,000 mensual)	$144,000.00
	Se instalarán sanitarios móviles para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto.	PS, C	Sanitarios móviles	2	$1,500.00 ($3,000 mensual)	$36,000.00
	Se establecerán horarios diurnos y accesibles, para evitar afectación la población cercana por ruido o movimientos que se puedan originar.	PS, C	Recomendaciones, platicas	N/A	N/A	N/A
	Queda prohibido la quema de los residuos que se obtenga por la limpieza general del sitio del proyecto.					

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	Previo a la construcción se verificará que los equipos y la maquinaria a utilizar se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento, esto con el objetivo de evitar emisiones contaminantes o ruidos superiores a los establecidos en la Norma correspondiente.	C				
	Durante el transporte de material suelto, como arena, se recomendará a los choferes que los vehículos de carga circulen con la caja perfectamente cubierta con lonas y con el material humedecido.	C				
	Durante el transporte de los residuos de manejo especial derivados del corte y rompimiento de asfalto y concreto, los camiones deberán circular con la caja perfectamente cubierta con lonas para evitar la dispersión de material particulado.	C				
	Previo a las actividades de limpieza y desazolve del colector y pozos de visita se verificará que los equipos y la maquinaria a utilizar se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento, esto con el objetivo de evitar emisiones contaminantes o ruidos superiores a los establecidos en la Norma correspondiente.	O y M				

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	Debido a que la mayoría del trazo del proyecto se ubica en la zona urbana, se establecerán horarios diurnos para las actividades de mantenimiento, esto para evitar afectación a terceros por el ruido o movimientos que se puedan originar.	O y M				
	Se realizarán riegos en los frentes de trabajo, con la finalidad de minimizar o evitar la dispersión de partículas de polvo por las actividades de limpieza y desazolve.	O y M				
	Los pobladores que se localizan de manera aledaña al río tendrán una mejor calidad de vida, esto al reducirse los olores desagradables provocados por las descargas directas al río que actualmente existen.	O y M				
	Por la limpieza y desazolve del colector y pozos de visita se generarán olores desagradables, estos impactos serán temporales y en beneficio del proyecto.	O y M				
SUELO	Se realizará la delimitación del trazo del colector mediante cal, esto para evitar que se afecten áreas adicionales de lo permitido y solicitado.	PS	Bulto de Cal	5	$200.00	$1000.00
	Se colocarán contenedores en puntos estratégicos para residuos sólidos urbanos, estos estarán	PS, C	Contenedores	2	$600.00	$1,200.00

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	rotulados de acuerdo con cada residuo (orgánico e inorgánico) y debidamente tapados.					
	Se instalarán sanitarios móviles para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto.	PS, C	Sanitarios móviles	2	$1,500.00 ($3,000 mensual)	Costo en el componente Aire.
	Se evitará el consumo de alimentos contenidos en bolsas, botes de plástico entre otros materiales que no se puedan reutilizar o reciclar, para evitar la generación de residuos.	PS, C	Recomendaciones, platicas	N/A	N/A	N/A
	Las excavaciones que se realicen deberán de retornar a su estado inicial para evitar modificaciones relevantes en la topografía y que puedan ocasionar accidentes.	C				
	Se generarán residuos de manejo especial por el rompimiento de calles y carreteras de concreto y asfalto, estos serán almacenados de manera temporal y posteriormente por medio de camiones serán enviados a un sitio de disposición autorizado.	C				
	Queda prohibido depositar los residuos de manejo especial en sitios aledaños al proyecto, con la finalidad de evitar la modificación de la morfología del suelo.	C				
	Previo a la construcción se verificará que la maquinaria y	C				

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	vehículos a utilizar en la apertura de zanjas y que realicen el acarreo de residuos de manejo especial se encuentre en condiciones óptimas de funcionamiento y evitar algún derrame accidental de combustible, grasa, aceite, etc.					
	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de cualquier equipo, vehículo o maquinaria en el sitio del proyecto o aledaño al mismo, estas deberán realizarse en talleres especializados.	C				
	En caso de la existencia de un derrame de grasa, aceite o combustible en el suelo, éste debe limpiarse inmediatamente para evitar la posible contaminación del suelo.	C				
	Se realizará la limpieza periódica del colector y pozos de visita por residuos sólidos que se pudieran encontrar, esto para un mejor funcionamiento del proyecto. Estos residuos serán transportados al sitio de disposición final correspondiente y evitar una posible contaminación por disposición inadecuada.	O y M				
	Previo a las actividades de limpieza y desazolve del colector y pozos de visita se verificará que los equipos y la maquinaria a utilizar se encuentren en condiciones	O y M				

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	óptimas de funcionamiento, esto con el objetivo de evitar posibles derrames accidentales de combustible, grasa, aceite, etc., que pueda provocar contaminación al componente.					
	En caso de fugas por rotura de la tubería se deberá de atender inmediatamente, ya que las aguas residuales estarían en contacto con el suelo provocando contaminación al componente.	O y M				
AGUA	El agua que se utilice para el riego de frentes de trabajo se obtendrá a través de pipas con personas que se dedican a esta actividad.	PS, C	Pipas	4 (mensual)	$3,000.00 ($12,000 mensual)	Costo en el componente Aire.
	Se instalarán sanitarios móviles para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto.	PS, C	Sanitarios móviles	2	$1,500.00 ($3,000 mensual)	Costo en el componente Aire.
	Se colocarán contenedores en puntos estratégicos para residuos sólidos urbanos, estos estarán rotulados de acuerdo con cada residuo (orgánico e inorgánico) y debidamente tapados.	PS, C	Contenedores	2	$600.00	Costo en el componente Suelo.
	Se evitará el consumo de alimentos contenidos en bolsas, botes de plástico entre otros materiales que no se puedan reutilizar o reciclar, para evitar la generación de residuos.	PS, C	Recomendaciones, platicas	N/A	N/A	N/A

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	Las obras y actividades dentro del cauce del río se llevarán a cabo durante la época de sequía, es decir cuando el nivel del río disminuye, para evitar una posible contaminación del mismo por el uso de maquinaria, así como para realizar maniobras adecuadas y evitar modificaciones permanentes en el flujo del agua.	C				
	Queda prohibido la acumulación de los residuos de manejo especial cercano a orillas del río, para evitar que pueda ser arrastrado hacia el mismo.	C				
	Previo a esta etapa se verificará que la maquinaria y vehículos a utilizar en la apertura de zanjas y el acarreo de residuos de manejo especial se encuentre en condiciones óptimas de funcionamiento y evitar algún derrame accidental de combustible, grasa, aceite, etc.	C				
	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de cualquier vehículo o maquinaria en el sitio del proyecto o aledaño al mismo, estas deberán realizarse en talleres especializados.	C				
	En caso de la existencia de un derrame de grasa, aceite o combustible en el suelo, éste debe limpiarse inmediatamente para	C				

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	evitar una posible contaminación al agua por infiltración del contaminante.					
	Por las actividades de limpieza y desazolve se utilizará el recurso hídrico, por lo cual será adquirido mediante pipas con personas que se dedican a esta actividad.	O y M				
	Se realizará la limpieza periódica de la línea del colector y pozos de visita por residuos sólidos que se pudieran encontrar, esto para un mejor funcionamiento del proyecto. Estos residuos serán transportados para su disposición final correspondiente y evitar una posible contaminación por disposición inadecuada.					
	En caso de fugas por rotura de la tubería se deberá de atender inmediatamente, ya que las aguas residuales por infiltración llegarían a los mantos acuíferos generando contaminación al componente.					
PAISAJE	Se instalarán sanitarios móviles para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sitios aledaños al proyecto.	PS, C	Sanitarios móviles	2	$1,500.00 ($3,000 mensual)	Costo en el componente Aire.
	Se colocarán contenedores en puntos estratégicos para residuos sólidos urbanos, estos estarán rotulados de acuerdo con cada	PS, C	Contenedores	2	$600.00	Costo en el componente Suelo.

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	residuo (orgánico e inorgánico) y debidamente tapados.					
	Se realizará la delimitación del trazo del colector mediante cal, esto para evitar que se afecten áreas adicionales de lo permitido y solicitado.	PS	Recomendaciones, platicas	N/A	N/A	N/A
	Se evitará el consumo de alimentos contenidos en bolsas, botes de plástico entre otros materiales que no se puedan reutilizar o reciclar, para evitar la generación de residuos.	PS, C				
	Se realizará la limpieza de forma periódica en los frentes de trabajo para evitar la disposición de residuos sobre suelo natural.	C				
	Los pozos de visita quedarán a la vista, sin embargo, al tratarse de una zona totalmente urbanizada, este impacto será imperceptible.	O y M				
	Se realizará la limpieza periódica del colector y pozos de visita por residuos que se pudieran encontrar. Estos residuos serán transportados para su disposición final correspondiente y con ello evitar mal aspecto en la zona.	O y M				

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
SOCIO-ECONÓMICO	Se realizará la colocación de señalamientos preventivos se pudiera presentar tráfico en algunos puntos, por ello para aligerar el tráfico vehicular se designará a personas y mediante banderines indicarán el paso de los vehículos.	PS, C	N/A	N/A	N/A	N/A
	Se verificará que durante las actividades del proyecto se contrate mano de obra principalmente de zonas aledañas o cercanas al proyecto, con ello se crearán empleos de forma directa e indirecta.	PS, C				
	Se recomendará al encargado de obra para que los diversos materiales, maquinaria, insumos, etc., se adquieran de comercios cercanos al proyecto, esto para generar una derrama económica en los municipios donde se localiza el proyecto.	PS, C				
	Los pobladores que se localizan de manera aledaña al río tendrán una mejor calidad de vida, esto al reducirse los olores desagradables provocados por las descargas directas al río que actualmente existen.	O y M				
	Los pobladores tendrán un servicio más eficiente de colección de					

Componente dirigido	Medida propuesta	Etapa	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Anual)
	aguas negras, evitando de esta manera posibles enfermedades.					
	Se recomendará a la población no verter a la red de drenaje residuos de comida, papeles, plásticos, ni otro material que pudiera ocasionar obstrucciones en la red.					
	Por las actividades de vigilancia y mantenimiento del proyecto se contratará mano de obra local.					
	En caso de presentarse fallas en el proyecto, se requerirá de material y/o servicios, los cuales serán obtenidos de comercios locales de los municipios cercanos al proyecto.					

De acuerdo con el cuadro anterior, se obtuvo un total estimado de $182,200.00 pesos 00/100 M.N. (Ciento ochenta y dos mil doscientos pesos 00/100 M/N). Los costos mencionados con anterioridad han sido determinados con precios actuales, por lo que están sujetos a sufrir cambios en el momento de la ejecución de las medidas.

A continuación, se presenta una lista de chequeo que complementa al programa de vigilancia ambiental, el cual permite identificar las medidas que han resultado viables para el proyecto, también permite determinar nuevas medidas de mitigación por impactos no previstos. La presente lista de chequeo está sujeto a modificación por el supervisor ambiental, biólogo, o personal encargado del seguimiento en campo que determine el promovente.

Cuadro IV.17. Propuesta de Bitácora de campo-Vigilancia ambiental para seguimiento de las medidas.

Bitácora de campo-Vigilancia ambiental para el seguimiento y control de las medidas propuestas.									
Nombre del proyecto: _____				**Promovente:** _____					
Etapa del proyecto: _____				**Nombre del encargado:** _____		**Fecha y hora de verificación de la medida:** _____			
Componente ambiental	**Medida empleada**	**Indicador**	**Umbral de alerta**	**Punto de comprobación**	**Evidencia de cumplimiento**	**Medida Urgente de Aplicación**	**Se ejecutó la medida : Si/No**	**% de cumplimiento**	**Observaciones**
Fauna	Recomendación de respeto por la fauna aledaña.	Número de trabajadores que recibieron las recomendación.	Evidencia de extracción o captura de fauna silvestre.	Proyecto	Fotografías, informes	Suspender inmediatamente actividades y realizar una reunión extraordinaria.			N/A
Aire	Se realizarán riegos en los frentes de trabajo, con la finalidad de minimizar o evitar la dispersión de partículas de polvo por las actividades del proyecto.	Número de pipas de agua utilizadas por mes para el riego de frentes de trabajo.	Evidencia de nulas acciones de riegos en los frentes de trabajo.	Proyecto	Fotografías, informes, videos.	Suspender inmediatamente la actividad y realizar riesgos en los frentes de trabajo.			N/A
Suelo	Queda prohibido realizar trabajos de mantenimiento de equipo y maquinaria en el sitio del proyecto o sitios aledaños, estas actividades se realizarán en sitios especializados.	Calidad del suelo; Parámetros fisicoquímicos.	Evidencias de contaminación (fotografías, informes)	Proyecto	Fotografías, informes, videos.	Suspender inmediatamente la actividad que ocasiona el impacto.			N/A

	Se colocarán sanitarios móviles para el uso de los trabajadores.	Número de sanitarios colocados	Evidencia que los trabajadores realizan sus necesidades en el sitio y zonas aledañas.	Proyecto	Fotografías	Suspender obras y colocar sanitarios móviles.			N/A
Agua	El agua para las actividades constructivas y riego para minimizar el polvo se obtendrá a través de pipas con personas que se dedican a estas actividades.	Número de pipas de agua utilizadas por mes.	Evidencia de uso de agua potable.	Proyecto	Fotografías, informes,	Suspender inmediatamente la actividad y conseguir agua tratada o cruda para los riegos a realizar.			N/A
	Se colocarán sanitarios móviles para el uso de los trabajadores.	Número de sanitarios colocados	Evidencia que los trabajadores realizan sus necesidades en el sitio y zonas aledañas.	Proyecto	Fotografías	Suspender obras y colocar sanitarios móviles.			N/A
Paisaje	Se respetará el trazo del proyecto, esto para evitar que se afecten áreas adicionales de lo permitido y solicitado.	Respeto del trazo autorizado y solicitado.	Evidencia de afectaciones adicionales a las autorizadas.	Proyecto	Fotografías, informes, videos.	Suspender inmediatamente las actividades			N/A