



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

I	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	4
I.1.	Datos generales del proyecto.....	5
I.1.1.	Nombre del proyecto.....	5
I.1.2.	Ubicación (dirección) del proyecto	5
I.1.3.	Duración del proyecto	5
I.2.	Datos generales del promovente.....	5
I.2.1.	Nombre o razón social.....	5
I.2.2.	Registro Federal de Contribuyentes del promovente	5
I.2.3.	Nombre y cargo del representante legal.....	5
I.2.4.	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	5
I.2.5.	Nombre del consultor que elaboró el estudio	5
II	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	6
II.1.	Información general del proyecto.....	7
II.1.1.	Naturaleza del proyecto, plan o programa.....	7
II.1.2.	Justificación.....	8
II.1.3.	Ubicación física.....	9
II.1.4.	Inversión requerida.....	11
II.2.	Características particulares del proyecto	11
II.2.1.	Programa de trabajo.....	12
II.2.2.	Representación gráfica regional.....	12
II.2.3.	Representación gráfica local.....	13
II.2.4.	Preparación del sitio y construcción.....	14
II.2.5.	Utilización de explosivos.....	18
II.2.6.	Operación y mantenimiento	18
II.2.7.	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....	19
II.2.8.	Residuos.....	19
III.	VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....	24
III.1.	Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)	25
III.2.	Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.....	28
III.3.	Planes o programas de desarrollo urbano (PDU).....	30
I.1.	Normas Oficiales Mexicanas.....	32

I.2.	Otros instrumentos a considerar son:.....	33
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE IFLUENCIA DEL PROYECTO	36
IV.1.	Inventario Ambiental.....	37
IV.2.	Delimitación del área de influencia	37
IV.3.	Delimitación del Sistema Ambiental.....	37
IV.4.	Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	39
IV.4.1.	Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.....	39
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	
	93	
V.1.	Identificación de impactos	94
V.1.1.	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	94
V.2.	Caracterización de los impactos	96
V.2.1.	Indicadores de impacto.....	99
V.3.	Valoración de los impactos.....	99
I.1.	Conclusiones.....	105
VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	106
II.1.	Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.	107
II.2.	Programa de vigilancia ambiental.....	110
II.3.	Seguimiento y control (monitoreo)	117
II.4.	Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.....	119
VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS ..	121
IV.1.	Descripción y análisis del escenario sin proyecto.	122
IV.2.	Descripción y análisis del escenario con proyecto.	122
IV.3.	Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.	123
IV.4.	Pronóstico ambiental.....	123
IV.5.	Evaluación de alternativas.....	124
IV.6.	Conclusiones.....	124
VIII.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	125
II.5.	Presentación de la información.....	126
II.5.1.	Cartografía.....	126
II.5.2.	Fotografías.....	126

II.5.3. Videos.....	141
II.6. Otros anexos.....	141
II.6.1. Memorias.....	141

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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto.

El nombre del proyecto es “CONSTRUCCIÓN DE COLECTOR SANITARIO EN LA ZONA CONURBADA DE JESÚS MARÍA -TEPETATES -MARAVILLAS”

I.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto

Las localidades de Maravillas y Tepetates se encuentran en la zona noreste del municipio de Jesús María, en las coordenadas geográficas 102° 19' 44” de longitud, 21° 57' 07” latitud y 1,863 m de altitud sobre el nivel del mar y 102° 19' 18” de longitud, 21° 57' 24” latitud y 1,867 m de altitud sobre el nivel del mar respectivamente.

I.1.3. Duración del proyecto

Sobre la base de los lineamientos técnicos para la elaboración de Estudios y Proyectos de Agua Potable, Alcantarillado y saneamiento de la Comisión Nacional del Agua (CNA) para el diseño del proyecto se considera un periodo de 15 años.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

El organismo promovente del proyecto es la Secretaría de Obras Públicas del Estado de Aguascalientes (SOP).

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

EL registro federal de contribuyentes de la Secretaría de Obras Públicas del Estado de Aguascalientes es SF011030DU4.

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.

[Redacted]

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[Redacted]



II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa

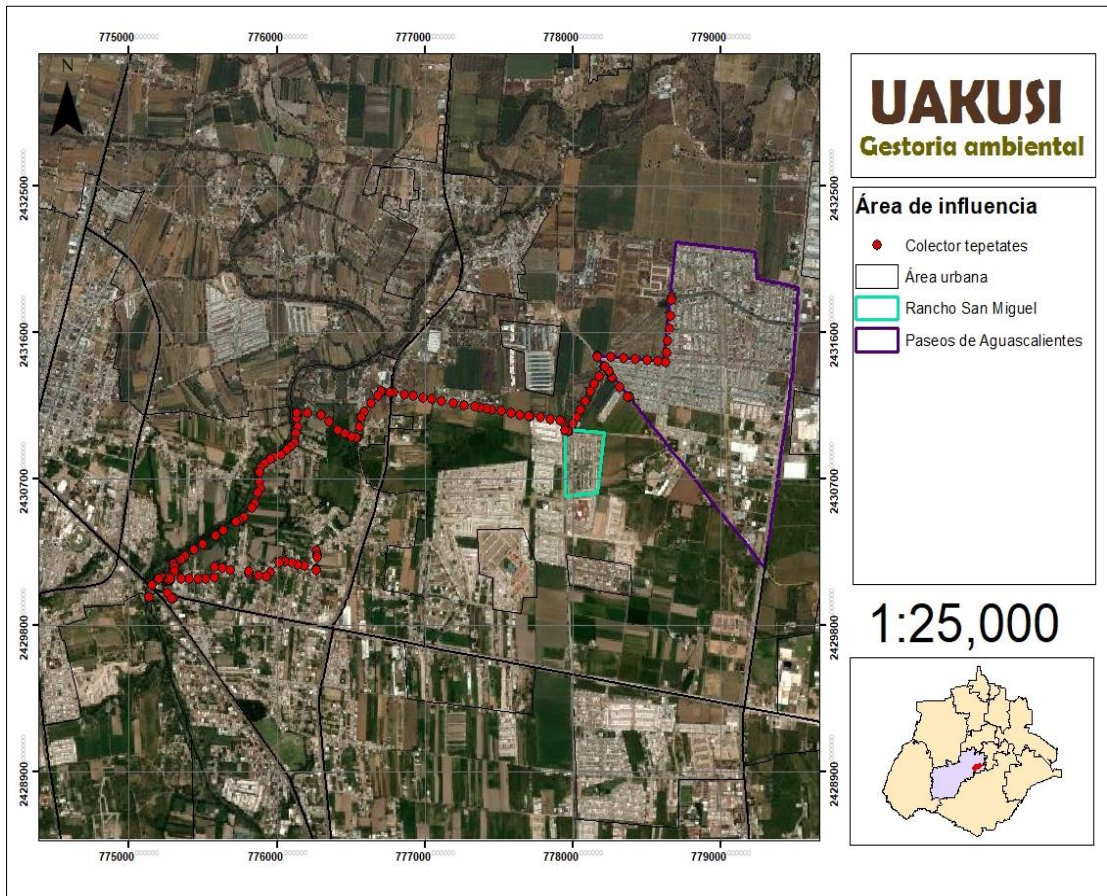
El proyecto se trata de una obra civil que consiste en la construcción de un colector sanitario diseñado para un gasto medio de 86.94 lps con una longitud de 6,840.64m, el que se ubicará en las localidades de Maravillas y Tepetates en el municipio de Jesús María, Ags. Tiene su punto de inicio 37 metros al sur del puente de la Av. Miguel de la Madrid Hurtado, esto en el margen izquierdo del río San Pedro y termina en la parte poniente de la Av. Paseos de Aguascalientes, en el fraccionamiento del mismo nombre.

El colector inicia al final de la Av. Paseos de Aguascalientes en la comunidad de Paso Blanco, municipio de Jesús María, cruza por un terreno baldío en desuso, una parcela agrícola, cruza la Av. Independencia, en este punto se unirá un subcolector que se instalará al final de la calle Moluca del Fraccionamiento Arboledas; para cruzar varias parcelas agrícolas hasta llegar a la parte posterior del Fraccionamiento Rancho San Miguel y continuar por un camino de terracería en la parte posterior del Fraccionamiento Belmondo, continúa hasta cruzar la carretera 53 y entrar a la comunidad de Tepetates por la calle Francisco Villa hasta la calle Independencia, da vuelta sobre calle Ángela Peralta, cruza unos chiqueros de puercos hasta llegar a la marginal derecha del Río San Pedro para seguir sobre la zona federal del mismo, cruzar el puente de la Av. Miguel de la Madrid y descargar a un colector sanitario que descarga en la planta de tratamiento de aguas residuales de Corral de Barrancos. Ver mapa 1, sin embargo, para fines de construcción los trabajos iniciarán en el pozo de descarga, lo que consiste en la instalación de 77.77 metros de tubería de concreto reforzado con recubrimiento P.A.D. y virola metálica por medio de hincado de 0.91 metros de diámetro, para el cruce del puente de la Av. Miguel de la Madrid Hurtado, posteriormente se instalarán 1,597.48 metros de tubería sanitaria de PAD corrugado de 0.91 metros de diámetro sobre el margen izquierdo del Río San Pedro. Se instalarán 2,583.58 metros de tubería de 0.76 metros de diámetro del mismo material (de los cuales 28.08 metros de tubería la cual será encamisada con tubería de acero mediante perforación direccional para el cruce de la Carretera Estatal No. 53 que va de la Av. Miguel de la Madrid Hurtado a Paso Blanco), desde el punto donde termina la instalación de la tubería anterior hasta el camino que lleva a la Comunidad de Paso Blanco y la calle Champaña del Fracc. Arboledas de Paso Blanco. En dicho punto se instalarán 1,200.7 metros de tubería de 0.45 metros de diámetro del mismo material, la cual captará las aguas residuales de los Fraccionamientos Arboledas de Paso Blanco y Paseos de Paso Blanco. También serán instalados 1,300.30 metros de tubería del mismo diámetro y material y 51.55 metros de tubería de PVC sanitario serie 20 de 0.25 metros de diámetro; las cuales captarán las aguas residuales de la comunidad de Maravillas y Tepetates, conduciéndolas hacia la tubería de 0.91 metros del margen izquierdo del Río San Pedro.

Se construirán un total de 88 pozos tipo especiales, 52 tipo común, 1 pozo caja, 1 pozo caja unión tipo I, 1 pozo caja unión tipo II, y 1 pozo caja con caída escalonada.

Los anchos de la zanja serán de 0.80, 1.10, 1.30, 1.50 y 1.70 metros y la profundidad será variable.

Mapa 1. Trayectoria de construcción del Colector Sanitario



II.1.2. Justificación

En la actualidad en las localidades de Maravillas-Tepetates en la parte oriente o izquierda del Río San Pedro, se ha generado en los últimos años un crecimiento urbano en la cual no se dotó de la infraestructura adecuada, y debido a la falta de infraestructura colectora de agua sanitaria, la mayor parte de los asentamientos humanos descargan sus aguas residuales a vallados que han servido como drenajes naturales del agua superficial pluvial, para después verterlas al cauce del río en mención.

El motivo de la realización del presente proyecto ejecutivo es construir un colector que capte y conduzca las aguas sanitarias de los fraccionamientos Paseos de Paso Blanco, Belmondo, La comunidad de Tepetates y Maravillas, las cuales en la actualidad son captadas mediante atarjeas. Una parte de esos gastos sanitarios se conectan a otras atarjeas con diámetro que no tienen la capacidad de conducir la totalidad del gasto y que a su vez las conducen hacia el colector marginal izquierdo

del río San Pedro, el cual tiene su inicio junto al puente Los Chichahuales; la otra parte de agua residual no puede conectarse a los ductos ya mencionados debido a la configuración topográfica del lugar, por lo cual descarga a vallados naturales los cuales a su vez descargan al río San Pedro. La distancia aproximada del sitio donde se originan las descargas sanitarias principales hasta donde inicia el colector marginal izquierdo del río San Pedro al cual se pueden conectar, es de 5.450 km, para lo cual se requiere de la construcción de colectores que capten y conduzcan las aguas sanitarias al colector general. Las acciones del proyecto y la realización de su obra están encaminadas a proporcionar un servicio y mejorar la calidad de vida de la población

II.1.3. Ubicación física

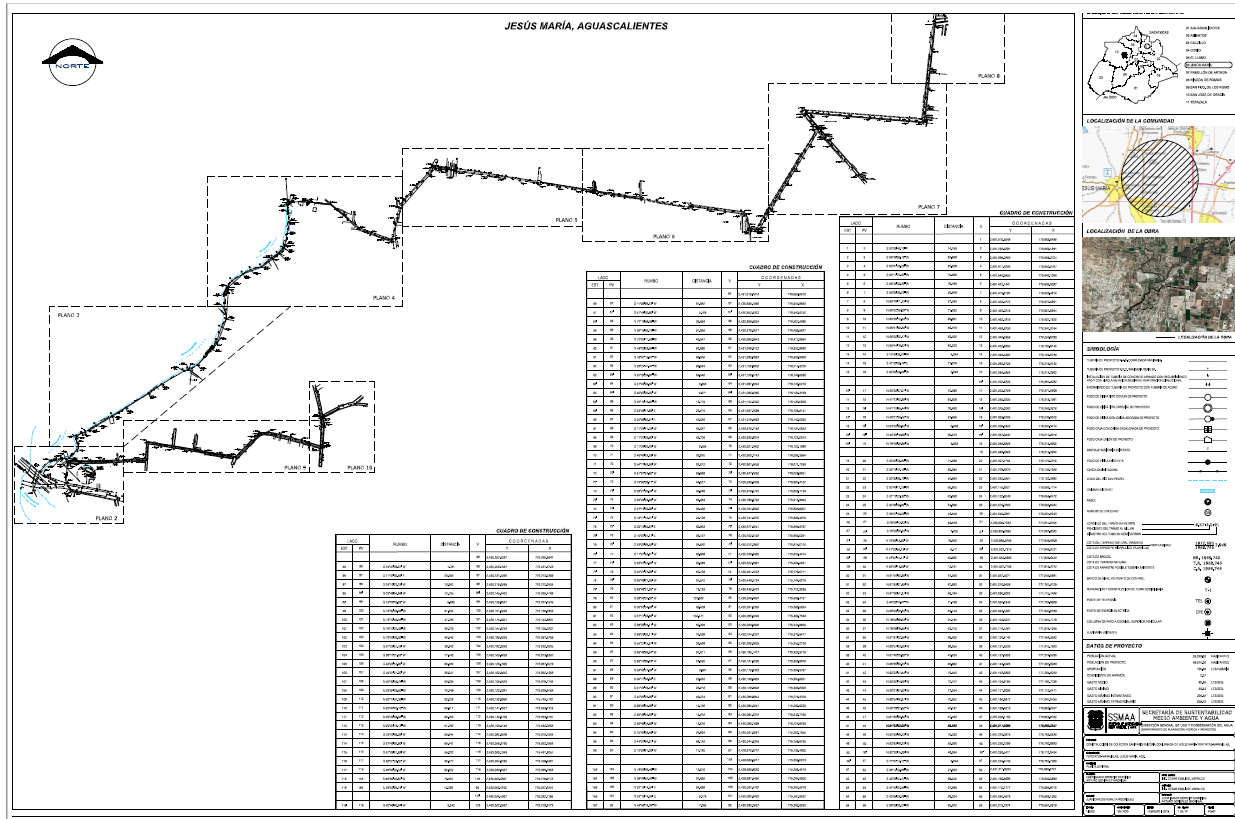
El proyecto se ubica en el municipio de Jesús María en las localidades de Maravillas-Tepetates, en la línea que forma las siguientes coordenadas.

Tabla 1. Cuadro de coordenadas del proyecto “Colector Sanitario”

VÉRTICE	COORDENADAS UTM WGS84 Q13		VÉRTICE	COORDENADAS UTM WGS84 Q13	
	X	Y		X	Y
1	778382	2431203	65	775959	2430820
2	778377	2431198	66	775916	2430793
3	778318	2431265	67	775894	2430764
4	778266	2431325	68	775886	2430741
5	778241	2431353	69	775887	2430678
6	778242	2431361	70	775893	2430642
7	778200	2431408	71	775874	2430613
8	778188	2431414	72	775853	2430549
9	778157	2431451	73	775835	2430523
10	778122	2431488	74	775779	2430462
11	778064	2431556	75	775745	2430446
12	778043	2431559	76	775727	2430438
13	778031	2431551	77	775638	2430386
14	778016	2431506	78	775587	2430352
15	778006	2431462	79	775499	2430295
16	777990	2431367	80	775445	2430264
17	777975	2431276	81	775380	2430225
18	777950	2431177	82	775355	2430208
19	777927	2431085	83	775326	2430195
20	777927	2431066	84	775306	2430182
21	777921	2431059	85	775304	2430179
22	777908	2431059	86	775308	2430156
23	777816	2431072	87	775307	2430130

24	777719	2431086	88	775275	2430096
25	777695	2431085	89	775263	2430095
26	777607	2431100	90	775244	2430094
27	777519	2431116	91	775225	2430093
28	777416	2431132	92	775201	2430087
29	777338	2431144	93	775160	2430045
30	777226	2431161	94	775139	2429983
31	777115	2431179	95	775144	2429963
32	777039	2431190	96	775140	2429955
33	776951	2431204	97	776269	2430258
34	776866	2431217	98	776268	2430256
35	776789	2431227	99	776273	2430231
36	776761	2431230	100	776272	2430218
37	776712	2431237	101	776268	2430145
38	776703	2431234	102	776267	2430140
39	776687	2431211	103	776189	2430162
40	776641	2431160	104	776143	2430175
41	776596	2431109	105	776105	2430185
42	776569	2431080	106	776058	2430194
43	776558	2431016	107	776028	2430192
44	776545	2430955	108	776014	2430183
45	776541	2430952	109	775957	2430126
46	776508	2430960	110	775932	2430100
47	776460	2430979	111	775880	2430109
48	776413	2430996	112	775810	2430120
49	776353	2431050	113	775749	2430131
50	776301	2431094	114	775683	2430141
51	776211	2431101	115	775633	2430150
52	776147	2431104	116	775582	2430156
53	776140	2431097	117	775578	2430091
54	776134	2431091	118	775523	2430088
55	776133	2431104	119	775468	2430086
56	776137	2431057	120	775409	2430085
57	776140	2431020	121	775357	2430084
58	776131	2430976	122	775280	2430082
59	776122	2430931	123	775282	2430084
60	776120	2430921	124	775268	2430033
61	776098	2430901	125	775267	2429998
62	776072	2430881	126	775264	2429998
63	776030	2430848	127	775268	2430082
64	775987	2430836	128	775268	2430091

Imagen 1. Trazo del colector sanitario



II.1.4. Inversión requerida

La inversión que se requiere para la realización del proyecto ascienda a \$\$ 54'546,412.90, los cuales corresponden a recursos de inversión federal y estatal dentro del programa de infraestructura, el monto aplicar para las medidas de mitigación es de \$85,000.00

II.2. Características particulares del proyecto

Los trabajos consisten en la instalación de 77.77 metros de tubería de concreto reforzado con recubrimiento P.A.D. y virola metálica por medio de hincado de 0.91 metros de diámetro, para el cruce del puente de la Av. Miguel de la Madrid Hurtado, posteriormente se instalarán 1,597.48 metros de tubería sanitaria de PAD corrugado de 0.91 metros de diámetro sobre el margen izquierdo del Rio San Pedro. Se instalarán 2,583.58 metros de tubería de 0.76 metros de diámetro del mismo material (de los cuales 28.08 metros de tubería la cual será encamisada con tubería de acero mediante perforación direccional para el cruce de la Carretera Estatal No. 53 que va de la Av. Miguel de la Madrid Hurtado a Paso Blanco), desde el punto donde termina la instalación de la tubería anterior hasta el camino que lleva a la Comunidad de Paso Blanco y la calle Champaña del Fracc. Arboledas de Paso Blanco. En dicho punto se instalarán 1,200.7 metros de tubería de 0.45 metros de diámetro del mismo material, la cual captará las aguas residuales de los Fraccionamientos

Arboledas de Paso Blanco y Paseos de Paso Blanco. También serán instalados 1,300.30 metros de tubería del mismo diámetro y material y 51.55 metros de tubería de PVC sanitario serie 20 de 0.25 metros de diámetro; las cuales captarán las aguas residuales de la comunidad de Maravillas y Tepetates, conduciéndolas hacia la tubería de 0.91 metros del margen izquierdo del Río San Pedro.

Se construirán un total de 88 pozos tipo especiales, 52 tipo común, 1 pozo caja, 1 pozo caja unión tipo I, 1 pozo caja unión tipo II, y 1 pozo caja con caída escalonada. Los anchos de la zanja serán de 0.80, 1.10, 1.30, 1.50 y 1.70 metros y la profundidad será variable.

II.2.1. Programa de trabajo

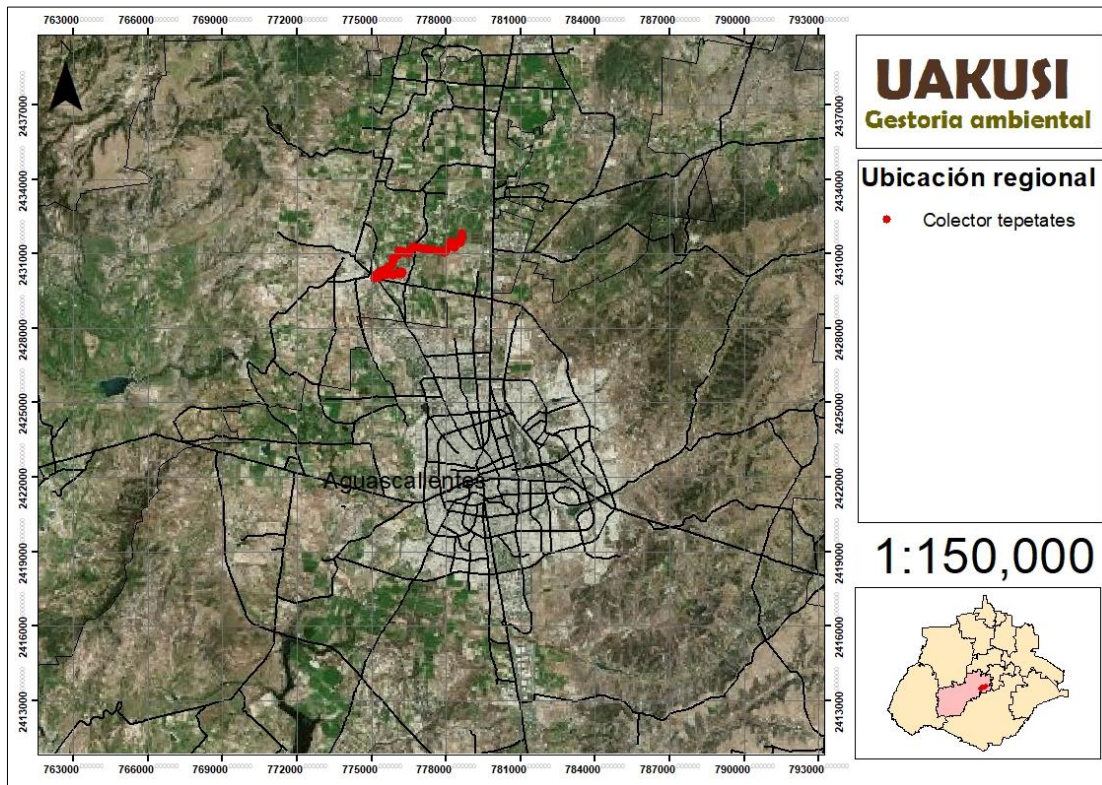
Tabla 2. Calendario de obra

CONCEPTO:	MESES																											
	9				10				11				12				1				2				3			
	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo			
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Colector sanitario																												
Rehabilitación de red sanitaria en av. Guadalupe																												
Caja escalonada																												
Pozos caja unión tipo "i"																												

II.2.2. Representación gráfica regional

El proyecto se encuentra en el estado de Aguascalientes, el cual está localizado en el centro de la República Mexicana, extendiéndose entre las coordenadas geográficas de 21° 37' - 22° 28' de latitud norte y 101° 50' - 103° 00' de longitud oeste, teniendo como estados colindantes a Zacatecas y Jalisco. Con una superficie de 5,589 km² representa el 0.28% del territorio nacional, teniendo el cuarto lugar, en menor tamaño, entre los estados de la Unión, después de Tlaxcala, Morelos y Colima que ocupan los menores lugares en superficie.

Mapa 2. Representación regional del proyecto.



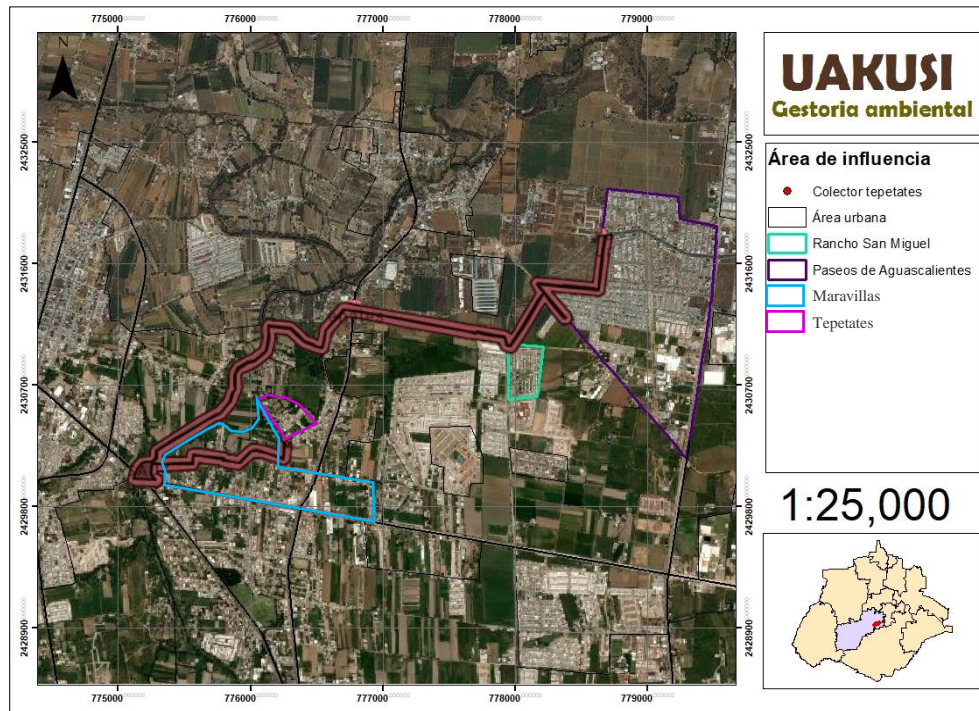
Fuente: BING aéreo, elaboración propia julio 2019.

II.2.3. Representación gráfica local

Más específicamente se encuentra en el municipio de Jesús María, el cual está situado en la parte centro-oeste del Estado de Aguascalientes, en las coordenadas $21^{\circ} 57''$ de latitud norte, $102^{\circ} 20''$ de latitud oeste a una altura de 1,880 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con los municipios de San José de Gracia y Pabellón; al sur y oriente con el municipio de Aguascalientes y al poniente con el municipio de Calvillo.

Los trabajos se realizarán en la zona conurbada de Jesús María (en las localidades de Tepetates-Maravillas). Jesús María tiene un número de clave INEGI 005, en las coordenadas geográficas $102^{\circ} 20' 36''$ de longitud, $21^{\circ} 57' 40''$ latitud y 1,880 m de altitud sobre el nivel del mar.

Mapa 3. Representación local del proyecto.



Fuente: SIGEIA, elaboración propia julio 2019.

II.2.4. Preparación del sitio y construcción.

Para esta etapa, se describirán las principales obras y actividades del proyecto de acuerdo a la fase que corresponda, especificando sus obras provisionales, asociadas y servicios requeridos, tales como brechas y/o caminos de acceso, campamentos, talleres, bodegas, etc.

Preparación de sitio

La preparación del sitio inicia con la limpieza, trazo y nivelación del terreno, el desmontaje de cerca con alambre de púas 5 hilos, la recuperación de postes de concreto para su posterior recuperación, la poda de 57 árboles, ver anexo técnico "listado de árboles", la demolición de muros de block y estructuras existentes dentro del trazo del colector.

Corte en tope de concreto hidráulico con equipo adecuado en una profundidad de 0.05 m. lineales de corte incluye: hilo, pintura, agua y mano de obra.

Demolición de tope de concreto hidráulico de 25 cm de espesor a mano y/o mecánico, incluye: remoción del material a una 1 era. estación y la operación del equipo.

Construcción

La etapa de construcción continúa con excavación en cajón con diferentes profundidades que van de 0.0 a 2.0, de 2.0 a 4.0, de 4.0 a 6.0 metros de acuerdo con

el tramo que corresponda; incluye: afine de talud y fondo, el apile del material en el lugar para el arroje posterior de la obra, así como conservación de esta hasta la terminación satisfactoria de la obra.

Para cruce de carretera se llevará a cabo perforación direccional (tipo hincado) con tubería de concreto reforzado de 910 mm. (36") de diámetro, con equipo de perforación direccional dirigida, sistema de mezclado de lodos en cualquier tipo de material de 0.00 a 5.00 m de profundidad, incluye: instalación de la tubería, cortes, biseles, alineación y nivelación, ventanas de entrada y salida de la tubería.

Suministro y colocación de tubería de p.a.d. sanitaria con doble pared, interna lisa y externa corrugada con campana y espiga, de diferentes calibres de 760 mm. (30") y 910 mm. (36") de diámetro; incluye: tendido de tubería, fletes, lubricante, maniobras, acarreo dentro de la obra, prueba hidrostática.

Suministro y colocación de tubo de 10.0" de p.v.c. sanitario serie 20, de 25 cm, con campana para conexiones de tubería existente a pozos de visita, se deberá de incluir el anillo de 10.0" en dicho suministro, la tubería debe de ser confiable "a" avalado por la C.N.A Y CERTIMEX, vigente al momento de su cotización, se considerara libre a bordo en el sitio a colocar debiendo considerar los fletes, incluye: la correcta instalación, lubricante, limpiador, pruebas de escurrimiento y espejeo.
Retiro de tubería de concreto de 18" (450 mm).

Demolición a mano de pozo de visita de las siguientes alturas, 1.50, 1.75, 2.25, 3.00, 3.50, 3.75, 4.25, 4.50, 4.75, 5.25, 7.25 mts, incluye: extracción, herramienta, elevaciones, apilado del material a lado de la zanja,

Construcción de pozos de visita tipo especial tipo 1 de las siguientes profundidades 1.25, de 2.00, de 2.25, de 2.50, de 3.00, de 3.25, de 3.50, de 3.75, de 4.00, de 4.25, de 4.50, de 4.75, de 5.00, 5.25, de 5.50, 5.75, de 6.50, de 8.00 mts a rasante hidráulica. incluye: desplante de mampostería de piedra braza asentada con mortero cemento: arena 1:3, plantilla de concreto $f'c=150$ kg/cm² de 10 cm de espesor, muro de tabique rojo común de 7x14x28 cm de 28 cm de espesor a tizon, escalones marinos encapsulados a alta presión de propileno sobre varillado de acero corrugado de 12 mm. de diam. apoyo antiderrapante, a cada 30 cm, afine de talud, media caña, aplanado interior acabado pulido y exterior acabado común con mortero cemento: arena 1:3, impermeabilizante integral (2 kg de impermeabilizante por cada saco de cemento de 50 kg), dos anillos sanitarios de hule de un diámetro inferior en el extremo de cada tubo que se va a unir a la base del pozo, separados entre sí cuando menos 5 cm, diámetro del pozo de 0.60 a 1.50 mts (se usara cemento puzolánico para la elaboración de concretos y morteros), materiales, mano de obra, herramienta y acarreo.

Suministro y colocación de brocal y tapa de policoncreto de 60 cms. de diámetro para pozo de visita.

Construcción de losa diamantada para pozo de visita de 1.20 x 1.20 x mts. de 15 cm. de espesor, a base de concreto hecho en obra $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$ tma 3/4" revenimiento de 8+- 2 cm.

Construcción de caída adosada de 1.25 mts. de profundidad a pozo de visita a base de cama de mampostería de piedra braza, plantilla de concreto $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$ en extremo inferior del tubo y plantilla de pedacería de tabique en extremo superior; incluye: suministro y colocación de tubo de concreto simple de 20 cms de diámetro.

Conexión de tubería de p.a.d. sanitario de 450 mm (18") de diam. a pozo de visita existente, incluye: colocación del tubo, 2 anillos de hule (un diámetro menor al de la tubería) en junta, resanes con mortero cemento arena prop. 1:3, limpieza del area, elevaciones, acarreo dentro de la obra, trabajo terminado.

Conexión de tubería de p.v.c. sanitario y/o concreto de 200 mm (8") a 250 (10") de diam. a pozo de visita de proyecto, incluye: conexión de tubería con existente, colocación del tubo, 2 anillos de hule (un diámetro menor al de la tubería) en junta, resanes con mortero cemento arena prop. 1:3, limpieza del área, elevaciones, acarreo dentro de la obra, trabajo terminado.

Reparación de descarga domiciliaria a base de tubería de pvc sanitario serie 20 de 150 mm (6") de diámetro, con una longitud promedio 5.00 m incluye: suministro de materiales, excavación, rellenos, plantilla, junteo con mortero cemento-arena 1:3, 2 registros ciegos de tabique (7 x 14 x 28) de 40 x 60 x 100 cm medidas interiores, aplanado pulido, media ca a, tapa de concreto de 10 ccm, acarreo dentro de la obra, desperdicios.

Reparación de toma domiciliaria de 13 mm (1/2") de diámetro, para red de 75 mm (3") de diámetro, incluye: con un tramo de 5.00 m de manguera de polietileno de alta densidad y alto peso molecular de 13 mm de diámetro exterior y 3 mm. de espesor de pared, un conector macho de polipropileno marca philmac, un conector codo-hembra de polipropileno, excavación, relleno compactado al 85%, prueba hidrostática y mano de obra.

Corte en pavimento de concreto asfáltico con equipo adecuado en una profundidad de 0.05 mts. lineales de corte incluye: hilo, pintura, agua y mano de obra.

Demolición del pavimento de concreto asfáltico con equipo mecánico y/o martillo, incluye: remoción del material a una 1era. estación y la operación del equipo.

Reposición de pavimento de concreto asfáltico de 8 cm compactado al 95% de la prueba marshall, y suministro y colocación de emulsión asfáltica para riego de impregnación y liga incluye: suministro de material en la obra, fletes, carga y acarreo del material dentro de la obra, compactado con rodillo liso para evitar la desagregación del material.

Corte en pavimento hidráulico, con equipo adecuado en una profundidad de 0.07 mts. lineales de corte incluye: hilo, pintura, agua y mano de obra.

Demolición de pavimento de concreto hidráulico de 15 cm de espesor con equipo mecánico y/o martillo, incluye: remoción del material a una 1era. estación y la operación del equipo.

Reposición de pavimento hidráulico a base de concreto premezclado con resistencia $f'c=250\text{kg/cm}^2$ tma 1 1/2" grava triturada, revenimiento 10+2 cms, fraguado rápido a 14 días de 15 cm de espesor, acabado escobillado. incluye juntas de pvc de 1" de ancho, materiales, mano de obra, acarreo, membrana de curado, fletes, cimbrado, descimbrado, desperdicios.

Reposición de tope de concreto hecho en obra, $f'c=250\text{ kg/cm}^2$ revenimiento de 8 a 10 cm, tma 19 mm (3/4") , de 25 cm de espesor, acabado escobillado, con junta fría a cada 2 m. con volteador, incluye: cimbrado, colado, curado con membrana base agua a razón de 1 lt/m², descimbrado, acarrees dentro de la obra, limpiezas.

Limpieza general de la obra durante y al término de esta, incluye: barrido, mano de obra, agua necesaria y herramienta.

Lista de materiales que se requieren para la ejecución de la obra

Tabla 3. Materiales insumos del proyecto

No.	Descripción	Unidad	Cantidad
1	cemento gris	ton	187.40
2	cal hidratada marca	ton	0.09
3	arena de rio lavada	m ³	917.64
4	grava triturada tma 3/4" gris	m ³	8,372.85
5	grava triturada tma	m ³	7.61
6	tepetate	m ³	29,403.73
7	piedra bola de rio	m ³	37.61
8	piedra braza	m ³	1,384.51
9	agua adquirida en pipa	m ³	4,590.31
10	concreto asphaltico en planta 3/4" a fino	m ³	38.33
11	c3/o4cnpreto premezclado con cemento puzolánico	m ³	36.97
12	premezclado bombeado	m ³	1.31
13	premezclado tiro directo	m ³	224.13
14	curacreto base agua	litro	354.97
15	cuña para moño	pza	3.85
16	diésel	litro	203,376.50
17	tabique rojo recocado 7x14x28 nominal	millar	177.14

Tabla 4. Lista del personal laboral que requiera la obra

No.	Descripción	Unidad	Cantidad
1	ayudante general	jor	2,921.52
2	estadalero	jor	15.33
3	operador de equipo menor	jor	782.02
4			
5	peón	jor	4,658.65
6	oficial albañil	jor	792.82
7	carpintero	jor	26.97
8	oficial electricista	jor	0.40
9	oficial herrero	jor	14.59
10	oficial herrero	jor	1.20
11	oficial plomero	jor	1,74
12	oficial soldador calificado	jor	144.36
13	01 operador de maquinaria pesada	jor	1,129.38
14	02 chofer operador de camión de carga	jor	1,042.92
15	03 operador de vehículos con grúa	jor	2.83

Obras provisionales

La ubicación del sitio del proyecto se encuentra dentro de la zona conurbana de Aguascalientes y Jesús María, la cual cuenta con la infraestructura necesaria como calles, avenidas, puentes o pasos a desnivel, por cual no será necesario la creación de obras provisionales.

Se apoyará con la instalación de oficinas provisionales en trailas, una bodega construida con láminas de cartón y la instalación de baños portátiles, todo esto al frente de la obra y conforme se vaya avanzando la construcción serán movidos estos mismos servicios.

II.2.5. Utilización de explosivos.

Para llevar a cabo el desarrollo de la obra del colector sanitario no se requiere el uso de explosivos.

II.2.6. Operación y mantenimiento

La etapa corresponde a la puesta en marcha del colector desde su inicio en el Fraccionamiento Paseos de Paso Blanco hasta el punto de conexión con el colector sanitario en la Av. Miguel de la Madrid, colectando las aguas residuales de los fraccionamientos y comunidades mencionadas a lo largo de su trayecto, para ser conducidas hasta el colector sanitario ciudadanía de la comunidad Emiliano Zapata

a través del puente; para el servicio que proporcionará este proyecto, no se requiere de tecnología, recursos naturales o materias primas para su operación.

El puente peatonal requiere un mantenimiento generalizado, el cual implica limpieza de la obra de forma sistemática, provisto por el gobierno municipal de Pabellón de Arteaga.

II.2.7. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

La etapa de abandono de sitio al concluir la vida útil para este proyecto no aplica dado a que se trata de infraestructura la cual se espera que tenga una utilidad de 15 años, para posteriormente reemplazar el colector por uno de mayor capacidad. La etapa de abandono del sitio de término de la obra comprende únicamente el levantamiento de obras de apoyo, puesto que la obra civil será permanente para uso público. Las siguientes medidas se llevarán a cabo con el fin de rehabilitar el sitio lo más posible:

- Retiro de las obras provisionales (bodega, oficina, baños portátiles).
- Limpieza del área.
- Reacomodo del material pétreo extraído para la excavación.
- Retiro de residuos sólidos urbanos y de manejo especial de la construcción.
- Retiro de maquinaria y equipo de construcción.

II.2.8. Residuos

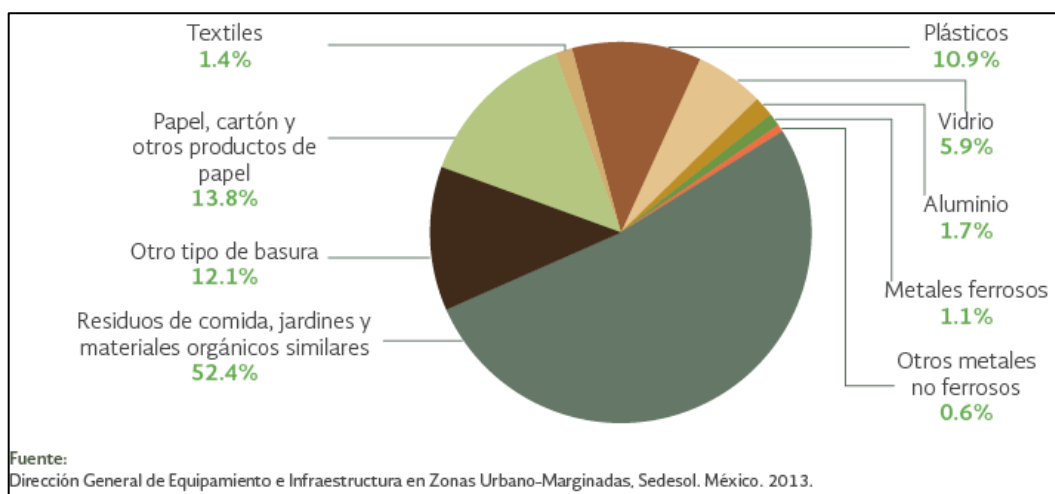
Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán diferentes tipos de residuos, a continuación, se desglosan:

a. Residuos sólidos urbanos.

Los residuos sólidos urbanos que se generen provendrán de los trabajadores debido al consumo de alimentos, llegando a generar desechos de envases tipo PET, servilletas, envolturas, papel sanitario y restos de alimentos.

Tomando en cuenta que una persona produce 1.2 kg de basura al día (SEMARNAT, 2015), y de acuerdo con las jornadas de ocho horas que los trabajadores pasarán en el área de proyecto, cada uno producirá 500 gr de basura por día; estos residuos estarán compuestos de la siguiente manera:

Imagen 2. Composición de los RSU en México, 2012.



Se contratarán 20 empleados para la obra; aplicando el factor de 500 gr descrito anteriormente, se obtiene lo siguiente:

Tabla 5. Cantidad y tipo de residuos sólidos urbanos generados por etapas del proyecto.

Residuos	Preparación de sitio	Construcción	Abandono de sitio
Número de trabajadores por etapa	20/día	20/día	20/día
Orgánicos (Kg)	5.240	5.240	5.240
Botes de plástico, aluminio, vidrio (refresco, agua, jugos, etc.) (Kg)	10.39	10.39	10.39
Papeles y cartón (Kg)	1.38	1.38	1.38
Otros	1.21	1.21	1.21
Total por tipo de residuo	18.22	18.22	18.22
Total de RSU	54.66		

Fuente: Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas. Sedesol. México. 2013.

b. Residuos sólidos de manejo especial producto del despalle y poda de árboles

Residuos de manejo especial producto del trazo y nivelación, estos residuos corresponderán a la tierra de cultivo, cuando el trazo cruce por las zonas agrícolas y a la tierra apisonada, cuando cruce por los caminos de terracería; sin embargo, una vez colocado el tubo del colector la zanja echa para tal fin se rellenará con el mismo material que fue retirado, por lo cual, la generación de estos residuos será mínima, los excedentes serán extendidos en el mismo sitio.

Por otro lado, también se generarán residuos de manejo especial producto de la poda de 57 árboles ubicados en las cercanías al trazo del colector.

Tabla 6. Residuos de Manejo Especial producto del trazo y nivelación

Residuos de manejo especial vegetales	Cantidad
Tierra del despalme	17 m ³
Ramas y troncos	86.75 kg

c. Residuos sólidos de manejo especial de la construcción

Estos corresponden a la demolición de los pozos de visita existente, a la demolición de estructuras existentes, ruptura de banquetas y calles, y la construcción de los nuevos pozos vista.

Tabla 7. Residuos de Manejo Especial de la construcción

Residuos de manejo especial escombros	Cantidad
Escombros	71,961.74 m ³

d. Residuos Peligrosos

Cabe mencionar que el presente proyecto se licitará, por lo cual la empresa ganadora será la responsable de la maquinaria, equipo y flotilla vehicular utilizada para su desarrollo, por lo que el mantenimiento de esta corresponderá al contratista, y en su caso, el mantenimiento será llevado a cabo en los talleres de sus instalaciones o en talleres particulares con autorización para su operación.

Es responsabilidad de los contratistas el mantenimiento de los equipos así como los cambios de piezas que se le proporciona a la maquinaria, si estos se tienen que dar por necesidad dentro del predio, se pueda dar un adecuado manejo de los residuos como, envases vacíos de lubricantes y combustibles, aceites o lubricantes gastados y estopas impregnadas, que son considerados peligrosos según la NOM-052-SEMARNAT-1993, los cuales deberán ser separados del resto de los residuos, y transportados por el contratista a sus instalaciones, donde una empresa especializada se encargará de su disposición final.

e. Aguas residuales

Las aguas residuales provendrán del uso de los baños portátiles colocados para los trabajadores, para lo cual se contratará a una empresa especializada en renta y mantenimiento de este equipo que será la responsable de proporcionar el tratamiento y manejo adecuado a dichas aguas conforme la NOM-002-SEMARNAT-1996.

Tomando en cuenta que se colocará 1 baño portátil y que el depósito de un baño portátil es de 227lt, y proporcionando mantenimiento dos veces por semana, por lo tanto, se generarán 1,816 litros al mes.

f. **Emissiones a la atmósfera.**

Para determinar la emisión directa de gases efecto invernadero derivado del consumo y oxidación de combustibles en motores de combustión interna, se utilizaron las fórmulas que marca el *Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero (DOF, 2015)*.

Donde:

$$E_{CO_2} = \sum_{i=1}^n VC_i * PC_i * FE_{CO_2i}$$

$$E_{CH_4} = \sum_{i=1}^n VC_i * PC_i * FE_{CH_4i}$$

$$E_{N_2O} = \sum_{i=1}^n VC_i * PC_i * FE_{N_2O_i}$$

E_{CO_2}	Emisión de bióxido de carbono (t CO ₂)
E_{CH_4}	Emisión de metano (kg CH ₄)
E_{N_2O}	Emisión de óxido nitroso (kg N ₂ O)
VC_i	Consumo del i-ésimo combustible (t o m ³)
PC_i	Poder calorífico del i-ésimo combustible (MJ/m ³ o MJ/t)
FE_{CO_2i}	Factor de emisión de bióxido de carbono del i-ésimo combustible (t/MJ)
FE_{CH_4i}	Factor de emisión de metano del i-ésimo combustible (kg/MJ)
$FE_{N_2O_i}$	Factor de emisión de óxido nitroso del i-ésimo combustible (kg/MJ)
i	El i-ésimo combustible empleado en el año de reporte
n	El número de combustibles que se emplearon en el año de reporte

Tabla 8. Cálculo de emisiones por la combustión de gasolina

Compuesto	Consumo de combustible (l)	Poder calorífico (MJ/l)	Factores de emisión	Emisión total
CO ₂	36,709.17	30.07	0.0000693	76.49 Ton
CH ₄	36,709.17	30.07	0.000025	27.59 kg
N ₂ O	18354.5888	30.07	0.000008	8.8 kg

Tabla 9. Cálculo de emisiones por la combustión de diésel

Compuesto	Consumo de combustible (l)	Poder calorífico (MJ/l)	Factores de emisión	Emisión total
CO ₂	203,376.50	37.97	0.0000741	572.21 Ton
CH ₄	203,376.50	37.97	0.0000039	30.11 kg
N ₂ O	203,376.50	37.97	0.0000039	30.11 kg

a) **Emissiones de polvo**

Se generarán por el despalle y paso de maquinaria por terracería, y se calcularán a través de los siguientes índices.

- **Emissiones por movimiento de tierras**

$$E = K(0.0016) \left(\frac{\left(\frac{V}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{H}{4}\right)^{1.4}} \right)$$

k= tamaño de las partículas PM₁₀: 0.35

V: velocidad promedio del viento: 1.40 km/h

H: Humedad del material: 0.23

$$E = 0.35(0.0016) \left(\frac{\left(\frac{1.40}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{0.23}{4}\right)^{1.4}} \right) = 0.01711$$

0.01711 Kg. /ton de material movido

- Emisiones por maquinaria

$$E = 281.9(1.5) \left(\frac{S}{12} \right)^{0.9} \times \left(\frac{W}{3} \right)^{0.45}$$

s: contenido de finos: 8.5%

w: peso medio 11.768 Ton

$$E = 281.9(1.5) \left(\frac{8.5\%}{12} \right)^{0.9} \times \left(\frac{11.768}{3} \right)^{0.45}$$

Total de emisiones: 3.2719 Kg por kilómetro

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

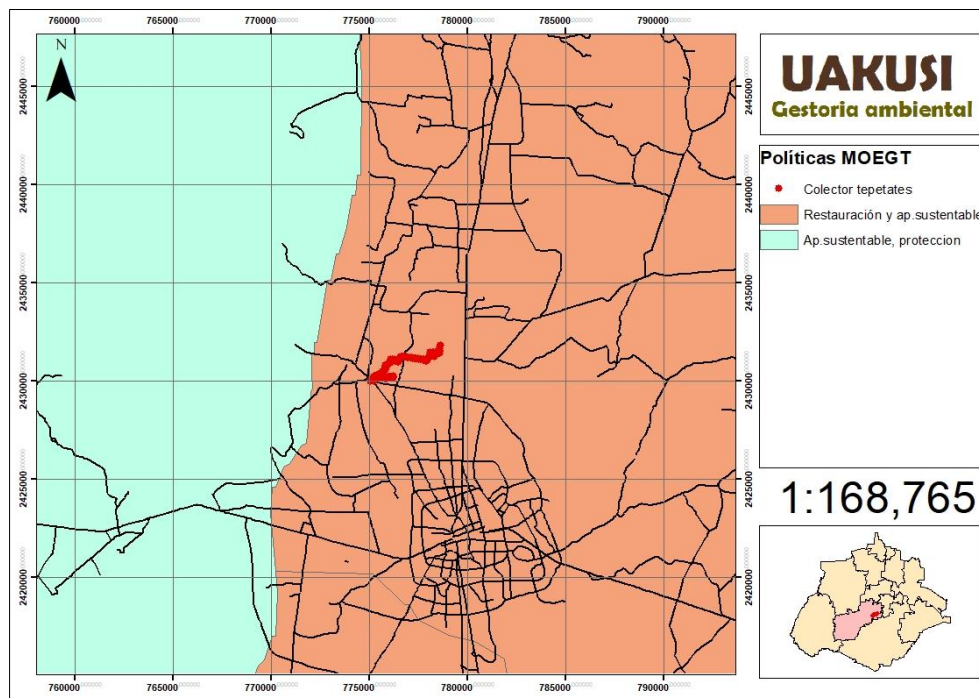
III.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

- **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO. (POEGT)**

El objetivo principal del POEGT es el llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Las propuestas de políticas ambientales se fundamentaron en el estado actual del medio ambiente, los criterios sobre sinergias y conflictos sectoriales por unidades ambientales biofísicas.

Tomando en cuenta la propuesta de actividades sectoriales del Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (MOEGT) y sus estrategias ecológicas por UNIDADES AMBIENTALES BIOFÍSICAS (UAB), el área de desarrollo del proyecto se ubica en el número 43: *Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes* y la “Propuesta de actividad sectorial es XXXV: *Agricultura-Industria*.”

Mapa 4. Ubicación del proyecto dentro de la UAB de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio



Fuente: MOEGT, elaboración propia, 2019

En cuanto a los Lineamientos ambientales generales del MOEGT, el proyecto se ha línea reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico establecidas en los Grupos de estrategias ambientales.

Grupo II: Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana. C) Agua y saneamiento.

Estrategia 27: Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado en el país, induciendo la sostenibilidad de los servicios

En cuanto al grupo y asimismo, la estrategia en mención, el proyecto se vincula para dar cumplimiento a los objetivos establecidos, puesto que al construir el colector, primeramente mejorará el sistema social al captar las aguas residuales de la zona, puesto que los antiguos colectores no eran suficientes o se encuentran azolvados y gran cantidad de aguas residuales sin tratamiento descargaban en el Río San Pedro, asimismo, el colector dirigirá las aguas a una planta de tratamiento antes de ser descargadas con lo que se evitará su contaminación, con ello se inducirá a la sostenibilidad del recurso agua, igualmente mejorará el entorno social y ambiental.

- **PROGRAMA ESTATAL DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL (POET 2013-2035) DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES.**

De acuerdo con el Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial, se definieron subsistemas de población con base en las condiciones de éstas, ubicación, accesibilidad, concentración de equipamiento y de servicios urbanos, conocidas como Unidades de Gestión Ambiental.

El área del proyecto se ubica dentro de la **UGAT03VC Valle Zona Conurbada** y conforme a las políticas ecológicas y territoriales le corresponde **crecimiento y aprovechamiento sustentable**.

Esta UGA está conformada por 47 localidades mayores a 1,000 habitantes, en el cual se encuentra la Ciudad de Aguascalientes que tiene una población de 722,250 habitantes, representando el 82.1 % del total del subsistema. Así mismo, tres centros de población con categoría de servicios de nivel medio, Jesús María (43,012 habitantes), San Francisco de los Romo (16,124 habitantes) y Jesús Gómez Portugal (11,589 habitantes), las que realizan la función de interrelación con el resto de las localidades menores a 5,000 habitantes.

Imagen 3. Zonificación de la zona del proyecto de acuerdo al POET 2013-2035.

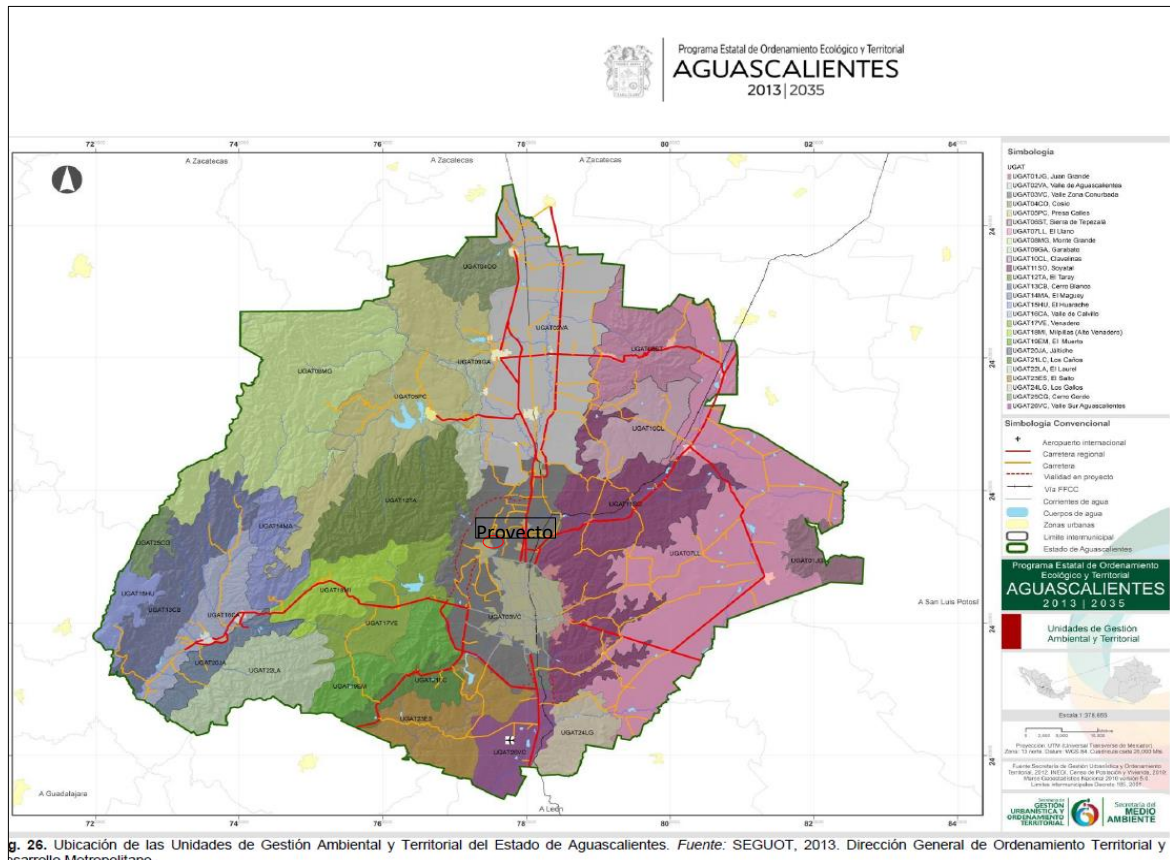


Fig. 26. Ubicación de las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial del Estado de Aguascalientes. Fuente: SEGUOT, 2013. Dirección General de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Metropolitano.

Políticas Ecológicas Territoriales aplicables al proyecto

Crecimiento: El conjunto de acciones tendientes a ordenar y regular la expansión física de los centros de población, mediante la determinación de las áreas y reservas territoriales. Suponen la determinación de áreas aptas para incluirse al desarrollo urbano, su utilización dependerá de lo dispuesto en los programas de desarrollo urbano aplicables, tomándose las medidas que correspondan, tratándose de áreas naturales protegidas, áreas prioritarias para la conservación, entre otras conforme a lo dispuesto en el artículo 281 del Código de Ordenamiento Territorial, Desarrollo Urbano y Vivienda para el Estado de Aguascalientes y los demás aplicables.

Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales y el territorio respetando la integridad funcional y la capacidad de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos. Son áreas susceptibles a actividades forestales, mineras, acuícolas o asentamientos rurales

El proyecto cumple con las Políticas Ecológicas y Territoriales marcadas al no implicar actividades diferentes a las permitidas, puesto que no involucra actividades de aprovechamiento de recursos forestales, o cambio de uso de suelo; se trata de la construcción de infraestructura dentro de una zona urbana en donde el medio ambiente ya ha sido alterado, asimismo, aunque un tramo del trazo incluye

parte de la zona federal del Río San Pedro, ésta no se dañará, ya que únicamente se excavará para colocar el tubo de conducción volviendo a colocar el mismo material de relleno que se retiró, sin dañar, alterar o desviar el cauce.

Estrategia vinculada con el proyecto

B) Estrategias de protección /conservación (EEC)

EEC1. Gestión y manejo integrado de subcuencas hidrológicas

Líneas de acción ecológicas (LAE)

LAE16. Proteger y restaurar los cauces de ríos y humedales.

LAE18. Mantener el buen estado las presas y otros embalses, saneando y rehabilitando los cauces de ríos y arroyos.

La construcción del colector se vincula en forma idónea a las **Líneas de acción ecológicas LAE16 y LAE18**, puesto que el objetivo principal de la obra es colectar las descargas residuales de los fraccionamientos, colonias y comunidades del área alrededor de la obra, para evitar su descarga al Río San Pedro y se continúe la contaminación y deterioro de la calidad del agua, por lo que serán conducidas a una planta para recibir el tratamiento correspondiente.

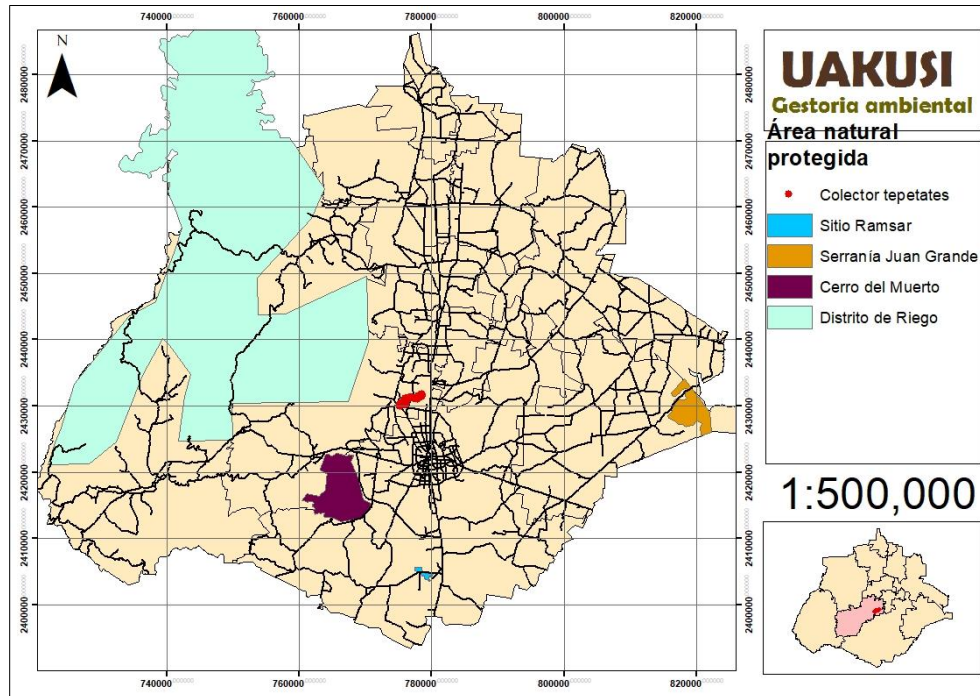
III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

Las cuatro áreas protegidas con las que cuenta la entidad son: Sierra Fría, Sierra del Laurel, Cerro del Muerto, y Cerro de Juan Grande.

Tabla 10. Áreas naturales actuales en Aguascalientes con algún tipo de protección o Reconocimiento.

No	NOMBRE	FECHA DE DECRETO	ÁREA DECRETADA	CATEGORIA	COMPETENCIA	MUNICIPIO De UBICACIÓN
1	Sierra Fría	30 de enero de 1994	107.040 ha.	Área Silvestre Estatal (en proceso)	Estatal	San José de Gracia y Calvillo
2	Cerro del Muerto	12 de julio de 1937	5.862 ha.	Monumento Natural	Estatal	Al Pte. De la Cd. de Aguascalientes
3	Sierra de Juan Grande	7 de noviembre de 2006	2.589 ha.	Área de Protección del Águila Real	Federal	El Llano
4	Sierra del Laurel	14 de abril del 2015	29,851.84 ha.	Área Silvestre Estatal	Estatal	Calvillo
5	El Jagüey	02 de febrero de 2011	35 ha	Sitio Ramsar	Federal	Aguascalientes.

Mapa 5. Áreas Naturales Protegidas en el Estado.

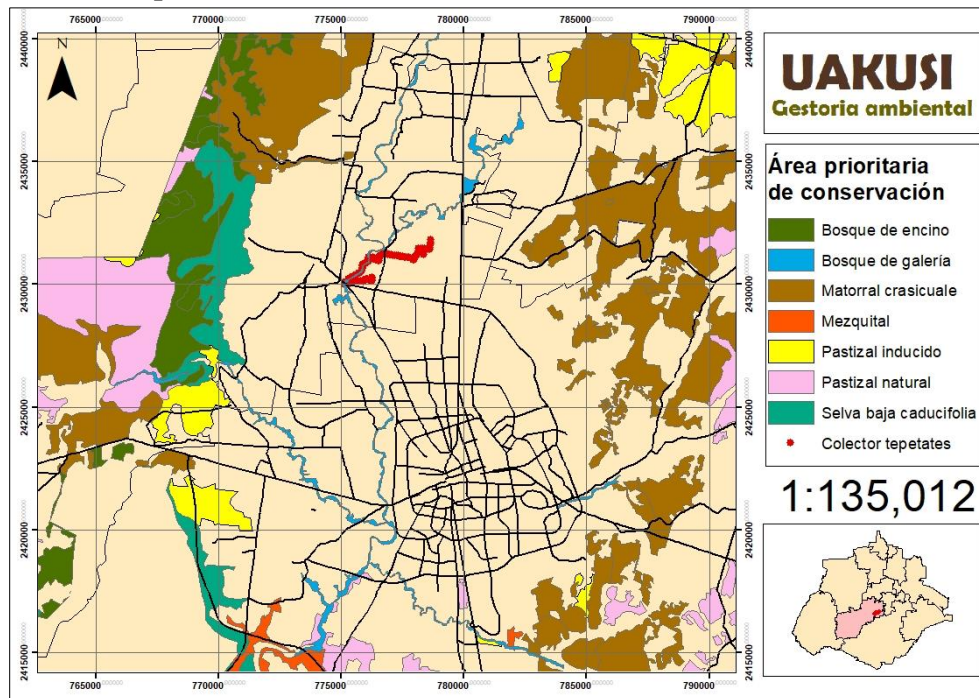


Fuente: Carta Topográfica del INEGI y Elaboración propia, 2019

De acuerdo con la información publicada por la CONANP, como se puede observar en el mapa 4, el terreno que ocupa el proyecto se encuentra fuera de las 5 Áreas Naturales Protegidas en el estado. Por lo tanto, esto no constituye un problema de riesgo ambiental

Así mismo, el PROGRAMA ESTATAL DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL (POET 2013-2035) define un sistema de Áreas Prioritarias de Conservación de acuerdo a cuatro criterios principales: su representatividad paisajística, su función ecológica-ambiental, sus rasgos especiales y su condición. Con lo que se generaron 29 polígonos de áreas prioritarias para la conservación en el Estado, que cubrían una superficie de 43,737.95 ha, y representaban el 7.7% del territorio estatal. Los tipos de vegetación y uso de suelo de las áreas prioritarias delimitadas fueron: matorral espinoso, pastizal natural, selva baja caducifolia, bosque templado y ecosistemas acuáticos o riparios, ver mapa 5.

Mapa 6. Áreas prioritarias de conservación en el estado.



Fuente: Carta Topográfica del INEGI y Elaboración propia, 2019

El proyecto cumple con las disposiciones de protección de las áreas protegidas y prioritarias al localizarse dentro de una zona urbanizada.

III.3. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU).

PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO URBANO 2014-2018

Objetivo 2. Consolidar un modelo de desarrollo urbano que genere bienestar para los ciudadanos, garantizando la sustentabilidad social, económica y ambiental.

Entre sus líneas de acción se encuentran:

- Gestionar el mejor aprovechamiento de los recursos hídricos
- Mejorar el aprovechamiento de los recursos hídricos.

La construcción del colector permitirá la mejora del Río San Pedro, al aumentar evitar la descarga de aguas residuales sin el tratamiento correspondiente y conducirlos a una planta de tratamiento, cuyas aguas son utilizadas en el riego de áreas verdes y jardines, con lo cual mejora el aprovechamiento del recurso al disminuir su demanda para este fin.

PROGRAMA ESTATAL DE DESARROLLO URBANO AGUASCALIENTES 2013-2035

El Programa marca como uno de sus objetivos estratégicos particulares, en relación con la infraestructura y los servicios urbanos lo siguiente:

Elevar los niveles de cobertura, dotación, operación y conservación de los sistemas de infraestructura y servicios urbanos, implementando acciones para la conservación, mejoramiento y ampliación de las redes de infraestructura básica, necesaria para la realización de la sistematización urbana, emprendiendo un aprovechamiento sustentable de los recursos y de los residuos.

5.3 Metas para la Infraestructura y los Servicios Urbanos

A corto plazo, se modernizará y se realizará mantenimiento en la infraestructura de agua potable y de drenaje sanitario, así como la promoción de sistema de reuso en los desarrollo habitacionales e industriales.

El colector cumple con esta meta al tratarse de una obra civil para la construcción de un sistema que colecte las aguas del drenaje sanitario de los diferentes fraccionamientos, comunidades y colonias de la zona de ubicación, asimismo, al ser conducidas a un colector que está conectado a una planta de tratamiento se está promoviendo el reuso regando los camellones, áreas verdes y jardines de la zona.

6.4 Estrategia para Infraestructura y Servicios Urbanos

6.4.1 Infraestructura hidráulica

- La construcción del colector sanitario del margen derecho del Río San Pedro, tramo 45 Norte - planta de tratamiento.*

El proyecto cumple con esta estrategia de construcción del colector y corresponde a un tramo de la construcción proyectada.

La construcción del colector permitirá la mejora del Río San Pedro, al conducir las aguas sanitarias a una planta de tratamiento antes de ser descargadas al cauce del río.

Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Jesús María 2017-2019

Dentro de las metas del PDUMJ está la siguiente:

Meta a mediano plazo

Contar con obras de infraestructura que atiendan necesidades muy especializadas y específicas para la generación de fuentes de empleo, incremento de zonas turísticas, así como de lugares atractivos para la dotación de servicios, no sólo para el municipio de Jesús María, sino para la zona metropolitana, logrando la coordinación y atracción de polos económicos para los municipios conurbados.

El proyecto se vincula con el PDUMJ a través de la estrategia

19.1 Aspectos naturales

Hidrología Estrategia	Área de acción	Justificación	Vinculación
Construcción de colector marginal de aguas negras provenientes de industrias, desarrollos urbanos y actividad pecuaria	Río Chicalote y río San Pedro.	Las descargas actuales se hacen directamente en los ríos San Pedro y Chicalote	La construcción del colector no solo evitará descarga directa, sino que al dirigir las aguas a una planta de tratamiento permitirá el saneamiento del río

I.1. Normas Oficiales Mexicanas.

- NOM-002-SEMARNAT-1996; *límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.*

El proyecto cumple con esta disposición al colocar baños portátiles durante las etapas de preparación de sitio y construcción para el uso de los trabajadores prohibiendo la defecación a cielo abierto, además de que la empresa contratada será la responsable del manejo adecuado de las aguas.

- NOM-041-SEMARNAT-2006, *que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.*

Durante la etapa de preparación de sitio y construcción, se tendrá especial atención de cuidar que los vehículos utilizados emitan la menor cantidad de gases y humo, además de cumplir con el programa de verificación vehicular.

- NOM-045-SEMARNAT-2006, *Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.*

Durante la etapa de preparación de sitio y construcción, se tendrá especial atención de cuidar que los vehículos utilizados para el traslado de materiales emitan la menor cantidad de gases y humo, además de cumplir con el programa de verificación vehicular.

- NOM-052-SEMARNAT-1993, *establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.*

En las etapas de preparación de sitio y construcción, los residuos serán identificados, clasificados y dispuestos en depósitos rotulados de acuerdo con el tipo de residuos, para posteriormente sean retirados por una empresa especializada para su disposición final.

- NOM-059-SEMARNAT-2010. *Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su Inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.*

Se capacitará al personal en el conocimiento y cuidado de las especies enlistadas que estén reportadas en la zona.

- NOM-081-SEMARNAT-1994, *límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.*

Para la etapa de preparación de sitio y construcción se verificará el buen funcionamiento de la maquinaria y equipo, que las emisiones de ruido no sean excesivas, retirando la maquinaria o equipo que produzca exceso de ruido.

- NOM-161-SEMARNAT-2011: *Que establece los criterios para clasificar los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.*

Para el cumplimiento de esta norma previo al inicio de la obra se impartirá a todo el personal laboral pláticas de sensibilización ambiental en el conocimiento de buenas prácticas ambientales con relación al manejo y separación de los residuos.

1.2. Otros instrumentos a considerar son:

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

La constitución política establece en el Artículo 4, párrafo IV 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*”.

El proyecto consume este propósito establecido al estar ejecutando el presente estudio y comprometerse a realizar las medidas de control y mitigación propuestas y las que se impongan por la autoridad competente.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

ARTÍCULO 28.- 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 alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;

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.

De acuerdo con lo indicado por la LGEEPA en sus artículos 28 y 30, para la realización del proyecto “CONSTRUCCIÓN DE COLECTOR SANITARIO EN LA ZONA CONURBADA DE JESÚS MARÍA -TEPETATES -MARAVILLAS”, es necesario llevar a cabo un procedimiento de evaluación ambiental, mediante la presentación de un manifiesto de impacto ambiental, mismo que se describe en el presente documento.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

A)HIDRÁULICAS c) No le resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley;

Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;*
- II. Descripción del proyecto;*
- III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;*
- IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;*
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;*
- VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;*
- VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y*
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.*

En cumplimiento a lo dispuesto en el Reglamento de la LGEEPA, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental a través de este documento, cumpliendo con cada uno de los términos dispuestos en los artículos anteriores.

LEY DE AGUAS NACIONALES

ARTÍCULO 7. Se declara de utilidad pública:

XI. La adquisición o aprovechamiento de los bienes inmuebles que se requieran para la construcción, operación, mantenimiento, conservación, rehabilitación, mejoramiento o desarrollo de las obras públicas hidráulicas y de los servicios

respectivos, y la adquisición y aprovechamiento de las demás instalaciones, inmuebles y vías de comunicación que las mismas requieran.

A este respecto, es de interés público el desarrollo de infraestructura para la protección y conservación de aguas nacionales, en este sentido al tratar las aguas residuales antes de su descarga se propicia la protección del cauce del Río San Pedro.

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

IV.1. Inventario Ambiental

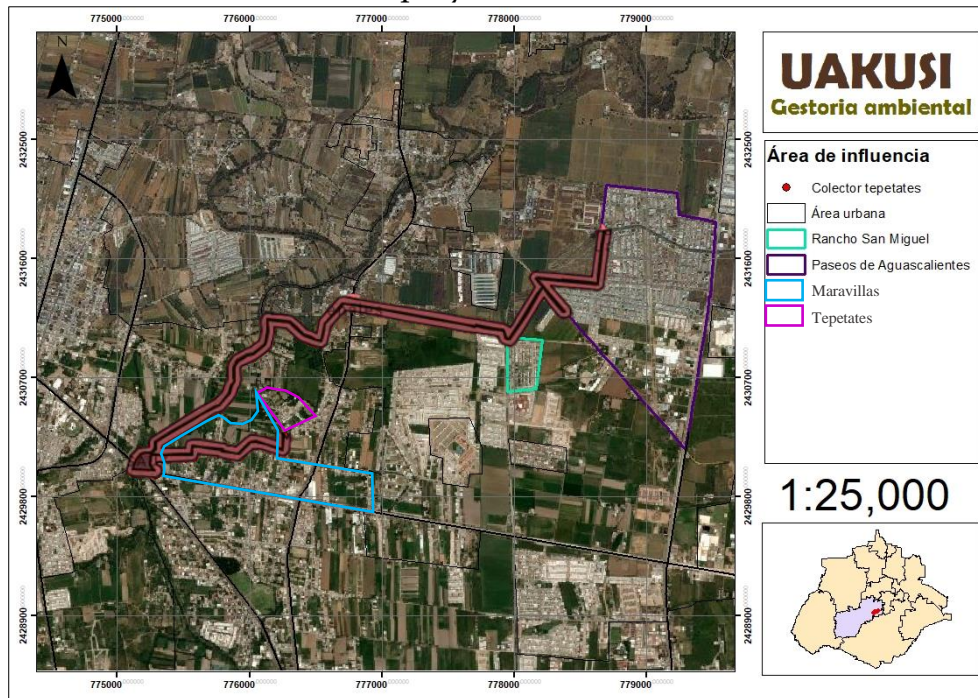
IV.2. Delimitación del área de influencia

El área de influencia del proyecto está dada por dos factores principales: por un lado, la máxima área que se podrá ver afectada por los impactos directos e indirectos que tendrá la obra, y por otro, por las zonas habitacionales que se verán beneficiadas por la construcción del colector sanitario.

El primero de ellos hará una extensión máxima de 100 metros a la redonda del ancho total del colector, es decir 675 444.505m². Esto porque, como ya se describirá en el capítulo 5, los impactos ambientales serán mínimos y únicamente afectarán durante la etapa de preparación de sitio y construcción.

Mientras que, durante la etapa de operación, es decir toda la vida útil del proyecto, los impactos serán positivos y beneficiarán principalmente a las zonas habitacionales que descargan al colector, las cuales abarcan un área total de 2 219 645.17 m².

Mapa 7. Área de influencia del proyecto.



Fuente: SIGEIA, elaboración propia julio 2019.

IV.3. Delimitación del Sistema Ambiental.

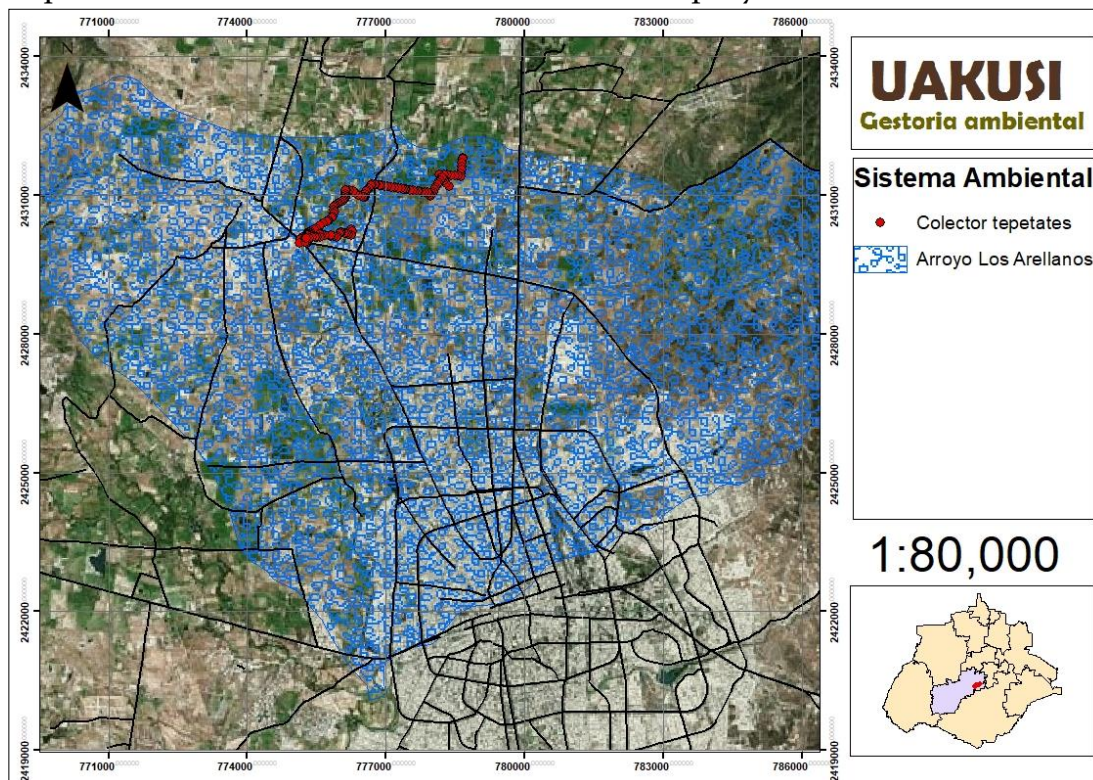
La delimitación del sistema ambiental se realizó a través de las microcuencas propuestas por la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes en 2014, el proyecto se inserta en la microcuenca conocida como Arroyo Los Arellano.

La razón por la que se escogió esta delimitación del sistema ambiental es porque una microcuenca se define como una unidad geográfica donde ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (relacionados a los bienes y servicios producidos en su área), sociales (asociados a los patrones de comportamiento de las poblaciones usuarias directas e indirectas de los recursos de la cuenca) y ambientales (vinculados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores).

La microcuenca es el ámbito lógico para planificar el uso y manejo de los recursos naturales, en la búsqueda de la sostenibilidad de los sistemas de producción y los diferentes medios de vida. Es en este espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente). Ningún otro ámbito que pudiera ser considerado (municipio, estado, localidad, etc.) guarda esta relación de forma tan estrecha y tangible

Los factores geográfico, hidrológico, económico, social y ambiental son complementarios con otros ámbitos; hacia adentro, se complementa con la comunidad (estructura social); hacia afuera, se complementa con ámbitos naturales, como la subcuenca y cuenca o ámbitos político-administrativos, como los municipios y estados.

Mapa 8. Sistema ambiental donde se inserta el proyecto.



Fuente: Carta topográfica INEGI, elaboración propia julio 2019.

Tabla 11. Coordenadas del Sistema Ambiental formado por la microcuenca Arroyo Los Arellano

Punto	X	Y
1	768,324	2'432,074
2	768,033	2'431,095
3	769,885	2'432,789
4	769,911	2'432,841
5	777,293	2'432,524
6	780,415	2'431,915
7	783,088	2'431,730
8	785,284	2'432,206
9	788,935	2'431,492
10	788,538	2'429,561
11	787,374	2'426,941
12	783,855	2'425,248
13	780,627	2'423,078
14	778,008	2'421,385
15	777,002	2'420,882
16	776,976	2'420,300
17	776,844	2'420,194
18	775,891	2'421,385
19	774,912	2'422,496
20	773,086	2'425,301
21	771,605	2'426,941
22	770,308	2'427,788
23	770,044	2'428,608
24	769,144	2'428,529
25	767,795	2'429,905
26	767,980	2'431,175
27	768,403	2'431,730
28	768,245	2'432,101

IV.4. Caracterización y análisis del sistema ambiental.

IV.4.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

IV.4.1.1 Medio abiótico

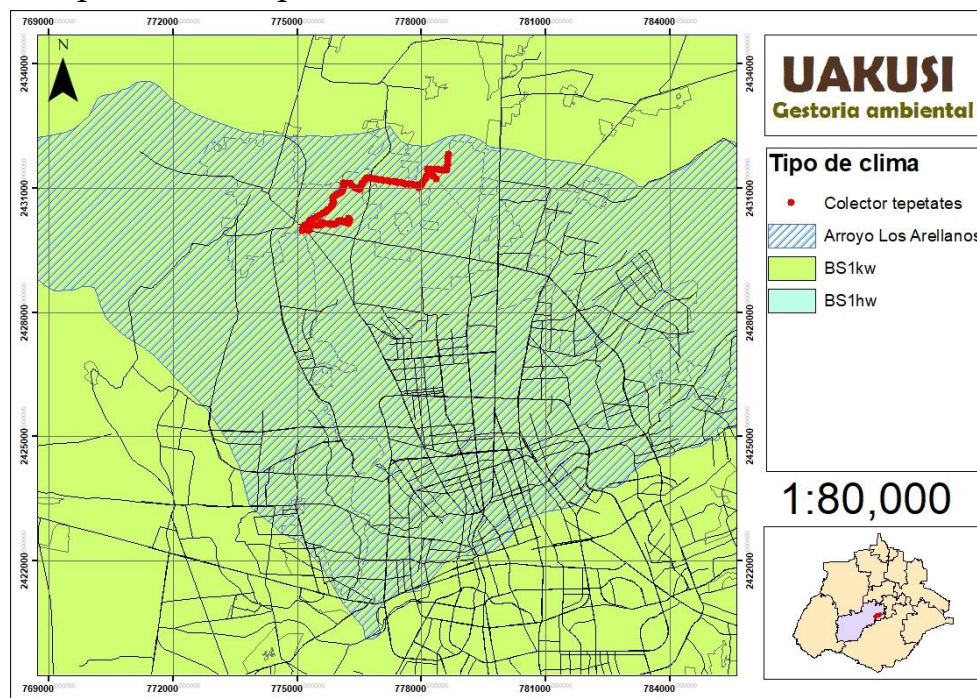
- **Clima y fenómenos meteorológicos**

Con base en el sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García (1973), en el sistema ambiental prevalecen los tipos de climas semisecos, que forman parte del grupo de climas secos, que abarcan poco más de 86% de la superficie estatal; el 14% restante pertenece al subgrupo de climas templados.

En la microcuenca donde se encuentra el proyecto, el tipo de clima es BS1kw: Semiárido templado; cuya evaporación excede a la precipitación, la temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C,

temperatura del mes más caliente menor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual, el cual no rebasa los 500mm anuales.

Mapa 9. Tipo de clima que se desarrolla en el sistema ambiental



Fuente: Carta topográfica INEGI, elaboración propia julio 2019.

El tipo de clima indica una temperatura promedio anual entre 12°C y 18°C, para conocer más a detalle la temperatura de acuerdo con el mes del año se consultó el historial registrado por la estación meteorológica “La Posta” que forma parte de la Red Estaciones Meteorológicas Automáticas CONAGUA; ésta se encuentra en las coordenadas de latitud: 21°59´19” y longitud: 102°21´43”, siendo la más cercana al sitio del proyecto, estando a 4.41 km al surponiente de distancia. A continuación, se muestra el promedio de las características meteorológicas del último año hasta el día 09 de julio del año en curso.

Tabla 12. Promedios meteorológicos

Mes	Pp.	T. Máx.	T. Mín.	T. Med.	VV	Rad. G.	HR
Ago	104.80	29.50	13.33	20.50	1.91	408.55	61.09
Sep	175.00	28.03	13.84	19.90	1.51	366.33	69.67
Oct	89.00	26.94	11.88	18.57	1.93	332.34	68.17
Nov	63.60	24.48	6.5	14.89	1.80	316.28	59.50
Dic	0.00	23.22	4.25	13.02	2.42	309.10	50.70
Ene	17.60	23.47	4.16	13.35	2.81	339.18	46.69
Feb	17.60	26.39	8.16	17.04	2.20	370.77	51.20
Mar	0.00	30.91	8.90	19.99	2.49	467.76	30.72
Abr	0.00	31.67	11.12	22.39	2.94	476.63	20.65
May	4.1	32.42	13.70	24.76	2.24	438.57	23.75
Jun	7.8	30.12	14.00	24.36	2.19	413.13	48.43

Jul	0.00	29.95	13.00	21.48	1.74	439.73	50.22
-----	------	-------	-------	-------	------	--------	-------

Pp: Precipitación total (mm) T. Max: Temperatura máxima (°C) T. Min: Temperatura mínima (°C)
 T. Med: Temperatura promedio (°C) VV: Velocidad del viento promedio (km/hr) HR: Humedad relativa (%)
 Rad: Radiación (w/m²)

Así mismo se consultó el histórico de interperismos severos que se han dado en la zona en los últimos 10 años.

- **Días con granizo:**

En los últimos 10 años se presentaron 15 días con granizo en la zona del proyecto, que es una proporción bastante baja debido a las escasas lluvias.

Tabla 13. Días con granizo.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Acumulado	Media	Meses
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2018	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	10
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12

- **Días con niebla**

Se presentaron 58 días con niebla en la última década, la presencia de neblina es atípica debido a la falta de vegetación con abundante follaje que retenga la humedad.

Tabla 14. Días con niebla

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Acumulado	Media	Meses
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2015	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	5	0.4	12
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	0.3	12
2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2018	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	10
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12

- **Días con tormenta**

De acuerdo con la estación meteorológica, se presentaron 32 días con tormenta en los últimos 10 años en la zona.

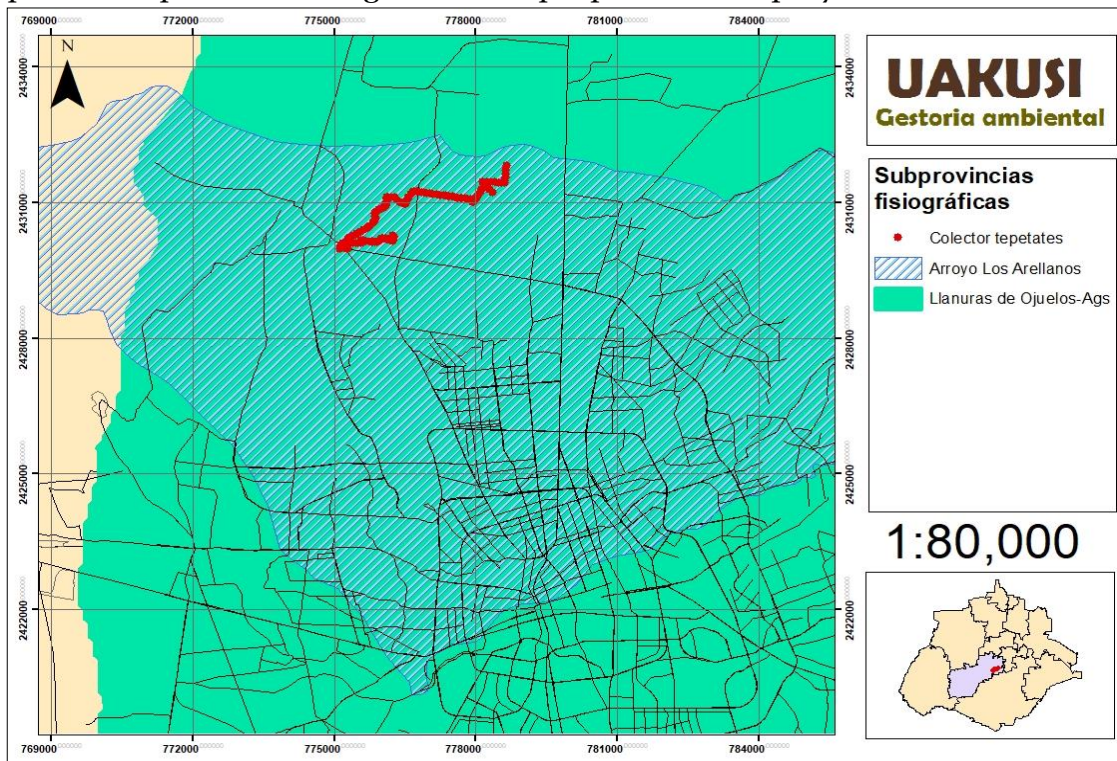
Tabla 15. Días con tormenta

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Acumulado	Media	Meses
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0.2	12
2012	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1	12
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
2018	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	10
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12

• **Geomorfología**

El sistema ambiental se encuentra dentro de la provincia “Mesa Central”, y presenta las subprovincias geomorfológicas denominada “Sierras y Valles Zacatecanos” y “Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes”, es en este último donde se encuentra el proyecto. Dicha subprovincia abarca 48.15% de la extensión territorial del Estado (2 735.08 km²), comprendiendo toda su porción oriental.

Mapa 10. Subprovincia fisiográfica a la que pertenece el proyecto.



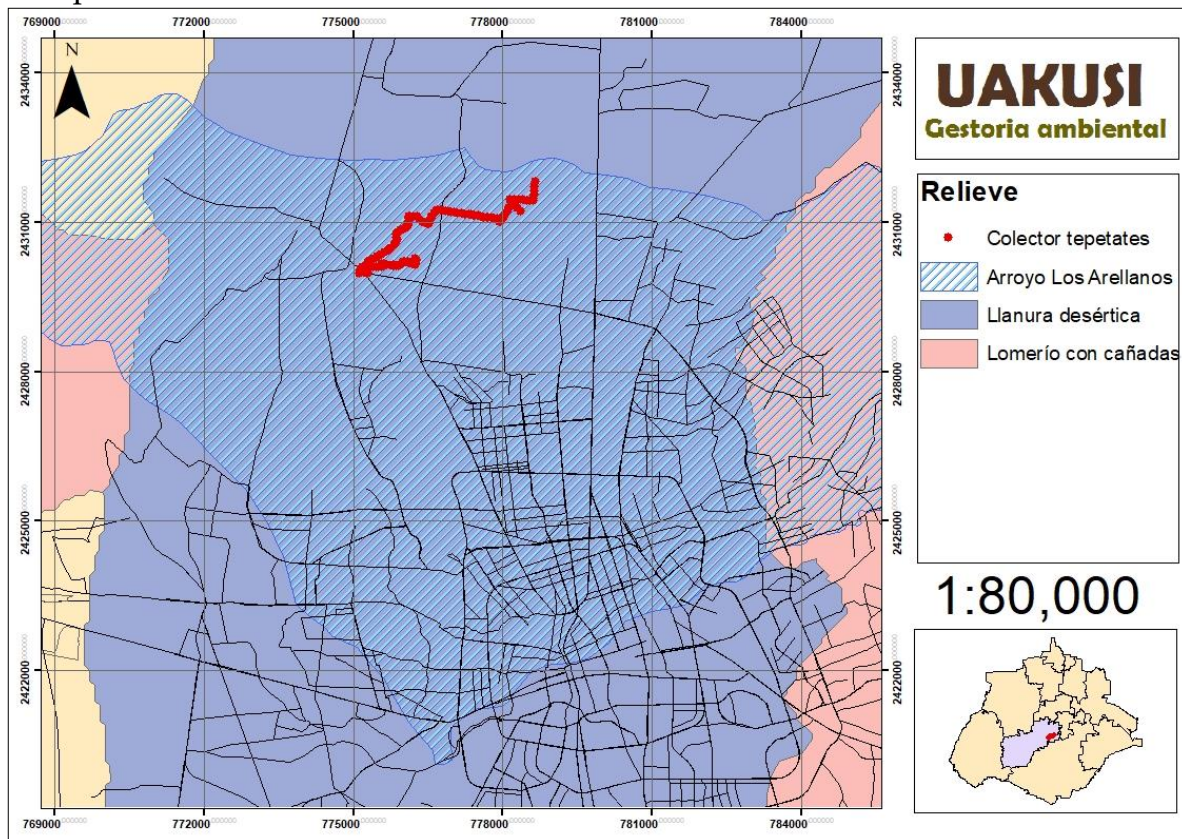
Fuente: Carta topográfica INEGI, elaboración propia julio 2019.

La geomorfología existente en el área es la “Llanura desértica de piso rocoso”, la cual se encuentra a lo largo del río San Pedro hasta poco antes de la presa El Niágara,

continúa al sur de la ciudad de Aguascalientes y se interna al estado de Jalisco; hacia el oriente se prolonga en forma de un corredor que sigue el trazo del cauce del río Chicalote y se extiende hacia la región de El Llano. Su piso está cubierto por una capa somera de aluviones limitada por fases físicas, entre éstas la petrocálcica (caliche) que se halla a profundidades entre 30 cm y hasta más de un metro.

El relieve del sitio del proyecto corresponde a un valle amplio y llano, sin elevaciones o formas morfológicas destacables denominada Llanura Desértica forma parte de la llanura de Ojuelos.

Mapa 11. Relieve del sistema de ambiental



Fuente: Carta topográfica INEGI, elaboración propia julio 2019.

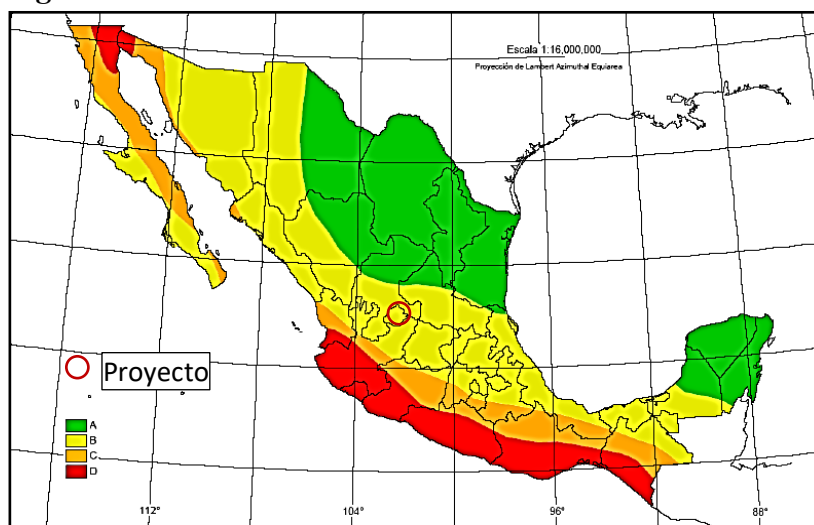
Sismicidad.

Las zonas sísmicas de México se clasifican en función de la cantidad de sismos que se presentan, la de mayor actividad sísmica se encuentra en los estados de la costa del Pacífico.

La movilidad de las placas tectónicas Norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico, que forman parte del Cinturón de Fuego del Pacífico son la principal causa del alto grado de sismicidad en nuestro país. Es por ello por lo que se identifican cuatro

zonas sísmicas generales, las cuales fueron establecidas con base en registros de sismicidad histórica.

Imagen 4. Regionalización sísmica



Fuente: Carta topográfica INEGI, elaboración propia julio 2019.

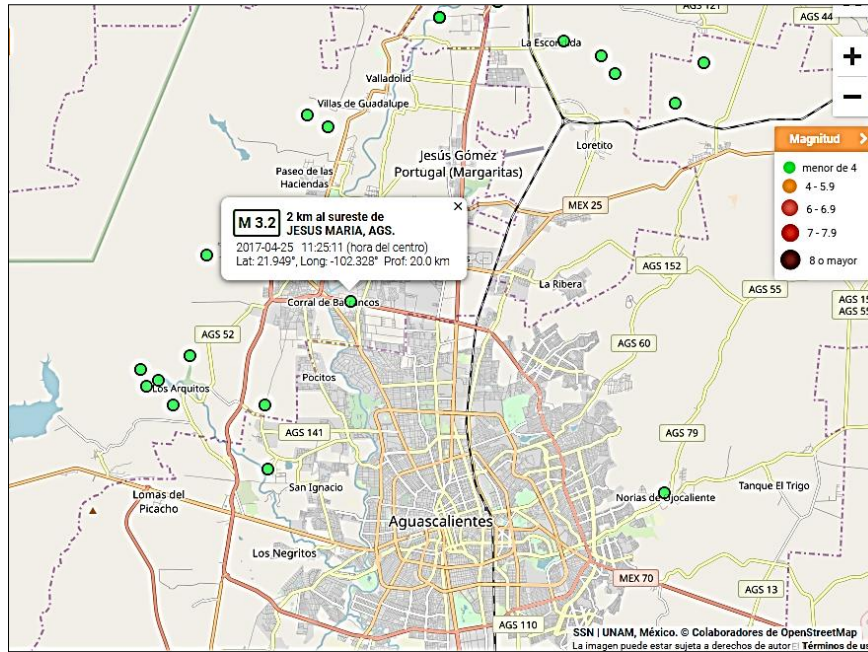
Dentro del Sistema del Servicio Sismológico Nacional, Aguascalientes queda comprendido dentro de la región B, presentando una Intensidad de media de III a IV, con 11 reportes desde el 21 de enero del 2003 a 2010.

Entre los eventos reportados, destacan el sismo del 27 de marzo del 2007, donde a 10Km al oeste de Lagos de Moreno se presentó un evento de magnitud 4.2 de la escala de Richter a una profundidad de 100km; y el sismo del 29 de agosto del 2007 localizado a 36Km al Noreste de Lagos de Moreno, Jalisco, detectado a una profundidad de 20 Km.

Bajo estas condiciones y asumiendo que se repita un evento de esta magnitud, la situación de riesgo para los municipios del Estado solo podría generar daños menores en las construcciones antiguas. El efecto de un sismo podría acelerar la apertura y crecimiento en su extensión de las grietas y fracturas presentes, por lo que se considera un margen de 10m alrededor de ellas como de un riesgo Muy Alto, a los 15 Alto y a los 20 Moderado.

Así mismo, se consultó el histórico de eventos sísmicos del SSN en Aguascalientes y se encontró que en los últimos 10 años se han presentado 38 eventos todos menores de 3.5° de magnitud. El más cercano al sitio del proyecto ocurrió 350 metros al sur y tuvo una magnitud de 3.2°, por lo cual se considera un evento de baja magnitud y que no es muy probable que se repita.

Imagen 5. Eventos sísmicos que han sucedido en el sistema ambiental.



Deslizamientos.

Un deslizamiento se define como un movimiento de masa de roca y/o suelo que se desplaza pendiente abajo debido a la acción de la gravedad, el material desplazado puede variar considerablemente en carácter como rocas, escombros, barro, suelo o pueden ser combinaciones de los anteriores. Para que se presente un deslizamiento de ladera, se debe romper el equilibrio entre la masa rocosa que se moverá y el resto de la ladera.

Los factores que propician los movimientos de ladera son, entre otros, los grandes sismos, explosiones, lluvia abundante, deforestación, cortes de carreteras y taludes mal diseñados.

El área del proyecto se encuentra dentro de la mancha urbana, corre por debajo de calles pavimentadas, por lo que la probabilidad de deslizamientos es nula, pues no se encuentra tierra suelta que pueda moverse.

Derrumbes.

Existe una posibilidad de derrumbe, ya que el proyecto se desarrollará por debajo de una avenida principal, en caso de que la construcción no se realice correctamente podría causar un derrumbe dentro de la tubería del colector, sin que esto afecte el medio ambiente o a los habitantes de la zona; sin embargo, todas las actividades se realizarán de acuerdo con los lineamientos oficiales para evitar dichas circunstancias.

Fallas y fracturas.

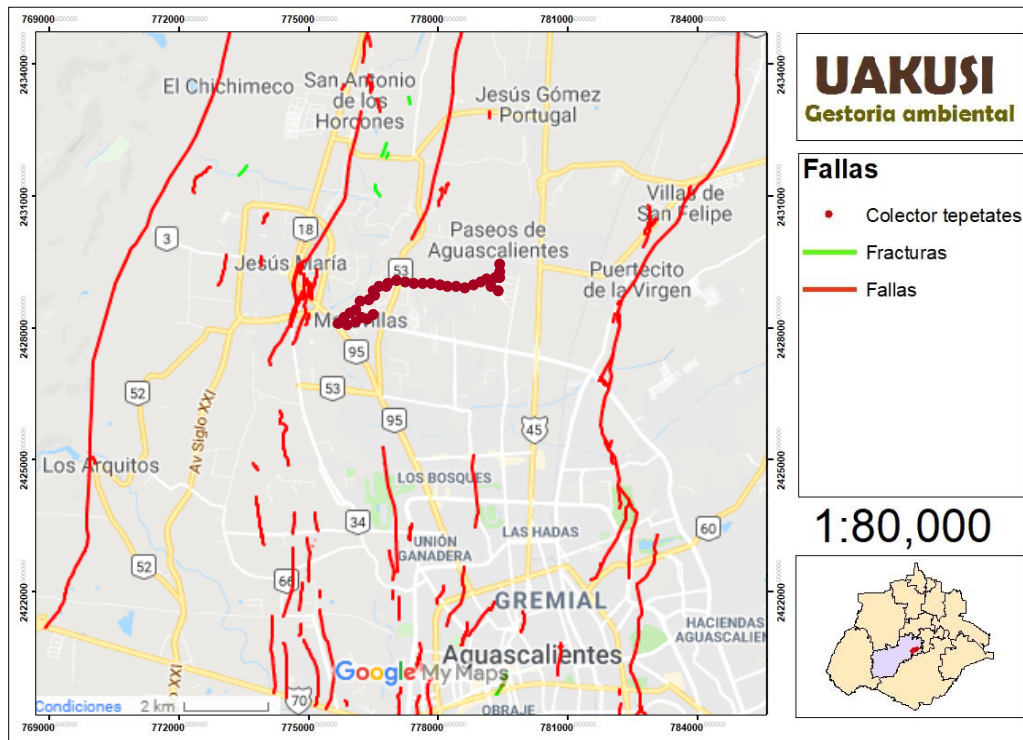
El Estado de Aguascalientes se encuentra sobre una serie de fallas geológicas, algunas con cierta relevancia porque atraviesan de norte a sur el Estado creando condiciones de fragilidad mayor. En cada actualización del padrón de fallas y grietas, se ha visto incrementado el número y longitud de estas, algunas de ellas con crecimiento en los extremos y en otros casos porque se identificaron fallas ya existentes y no consideradas con anterioridad. Existen reportadas 77 fallas y grietas geológicas dentro del territorio de la zona metropolitana.

A continuación, se describen las fallas cercanas al proyecto, las cuales se consideran de menor importancia, y no afectarían el desarrollo del proyecto, ya que no se interceptan con sus coordenadas.

Tabla 16. Fallas cercanas al proyecto.

Nombre	Distancia del proyecto	Longitud	Observaciones
Falla Las Jaulas	581 m al norte	8862.5 m	Bloque hundido: Poniente
Falla Vista del Sauz	352 metros al oeste	231.5 m	Bloque hundido: Oriente
Falla Cielo Nublado	450 metros al noroeste	684.2 m	Bloque hundido: Poniente

Mapa 1. Fallas y fracturas que interceptan el proyecto.



Fuente: Carta topográfica SIFAGG, elaboración propia julio 2019.

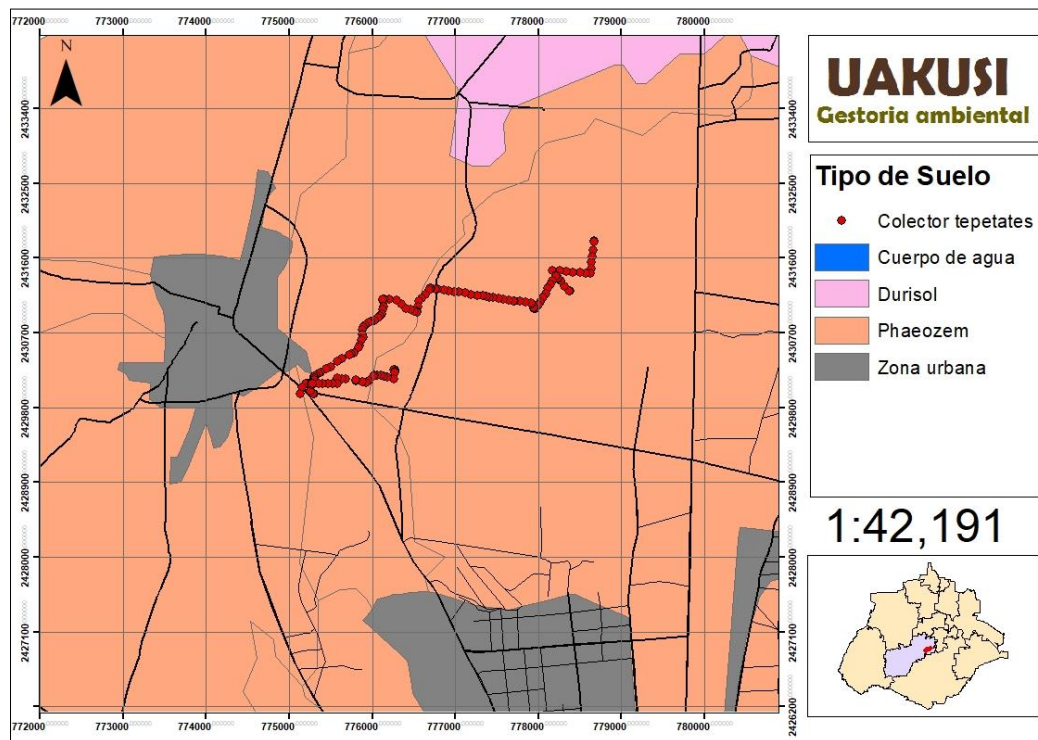
- **Suelo:**

El tipo de suelo de la microcuenca del proyecto es conocido como Phaeozem háplico; este se caracteriza por presentarse principalmente en relieve de valle, fondo de valle

y ladera muy suave. El material de partida procede de tobas riolíticas en fase de meteorización.

Estos suelos son de color pardo, con una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, son poco profundos, los que se ubican en lugares planos frecuentemente son profundos y muy fértiles, los que están en laderas y cerros son más someros, menos productivos y fácilmente se erosionan. El uso que se le puede dar es variado (forestal, pecuario o agrícola), aunque también se califica con aptitud para desarrollo urbano y asentamientos humanos.

Mapa 2. Tipo de suelo del sistema ambiental.



Fuente: Carta topográfica INEGI, elaboración propia julio 2019.

Composición de los horizontes de Phaeozem de acuerdo con la FAO:

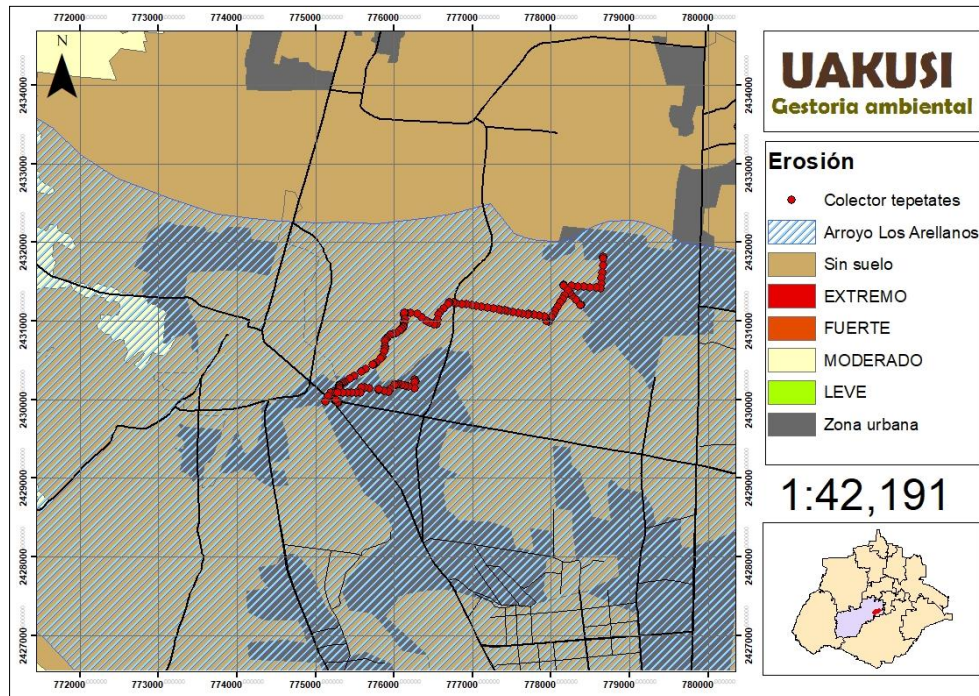
- **Ap 0-25 cm:** Pardo amarillento oscuro (2,5YR 4/1) en seco a pardo muy oscuro (7,5YR 2/2) en húmedo, arcilloso; estructura en bloques subangulares gruesa; muy duro en seco, friable en húmedo, plástico y adherente mojado; ninguna reacción al HCl; frecuentes raíces finas y muy finas; límite neto.
- **AB 25-35 cm:** Pardo amarillento oscuro (2,5YR 4/1) en seco a pardo oscuro (7,5YR 3/2) en húmedo, franco arcilloso o franco; estructura en bloques subangulares gruesa; ligeramente duro en seco, friable en húmedo, plástico y adherente mojado; ninguna reacción al HCl; pocas raíces finas y muy finas; límite gradual.
- **Bwl 35-55 cm:** Pardo muy oscuro (7,5YR 4/1 en seco y 7,5YR 2/2 en húmedo), franco arcilloso; estructura en bloques angulares mediana; friable

en húmedo, plástico y adherente mojado; ligera reacción al HCl; pocas raíces finas y gruesas; límite neto.

- **Bw2 55-85 cm:** Pardo oscuro (7,5YR 3/2) en seco a pardo muy oscuro (7,5YR 2/1) en húmedo, franco arcilloso o arcilloso; estructura en bloques angulares mediana; duro en seco, friable en húmedo, plástico y adherente mojado; ninguna reacción al HCl; muy pocas raíces; límite brusco.
- **C -I- 85 cm: Rosado** (7,5YR 7/4) en seco y pardo oscuro (7,5YR 3/4) en húmedo; ninguna reacción al HCl.

El área donde se encuentra el colector y sus alrededores, así como en la mayor parte del sistema ambiental han perdido por completo la capa de suelo superficial natural, debido a la acelerada expansión de la zona urbana, a la contaminación por depósito de residuos, al agotamiento de los nutrientes por malas prácticas agrícolas, sobrepastoreo, circulación de vehículos fuera de caminos establecidos, la extracción pétreo, así como deforestación.

Mapa 3. Grado de erosión del sistema ambiental



Fuente: Carta topográfica INEGI, elaboración propia julio 2019.

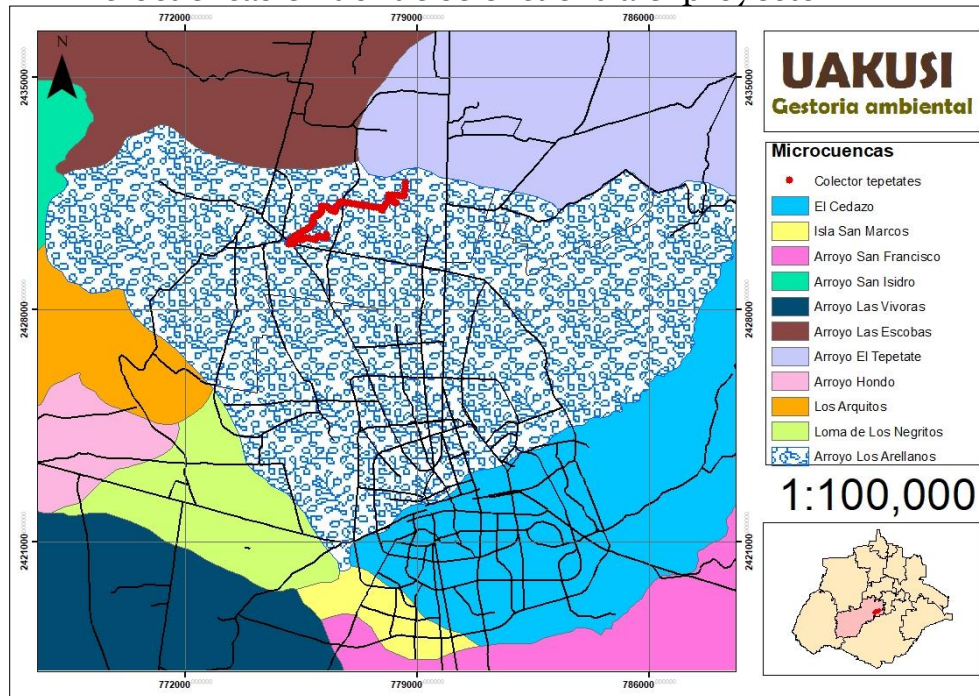
- **Agua:**

Como ya se mencionó anteriormente la microcuenca en donde se encuentra el sitio del proyecto es la conocida como Arroyo Los Arellano, ésta se ubica dentro de la región hidrológica RH12 denominada Lerma-Santiago con un área de 135,493.17 km², dentro de la cuenca Río Verde Grande en la subcuenca Río Aguascalientes, la cual es una subcuenca del tipo exorreica.

La superficie de la microcuenca Arroyo Los Arellano es de 15,373.5 Ha. y es de tipo abierta.

De acuerdo con la regionalización realizada por SSMAE (2014), está insertado la microcuenca Arroyo Los Arellano, la cual cuenta con una superficie de 15,373.5 Ha. y es de tipo abierta.

Mapa 4. Microcuencas en donde se encuentra el proyecto.



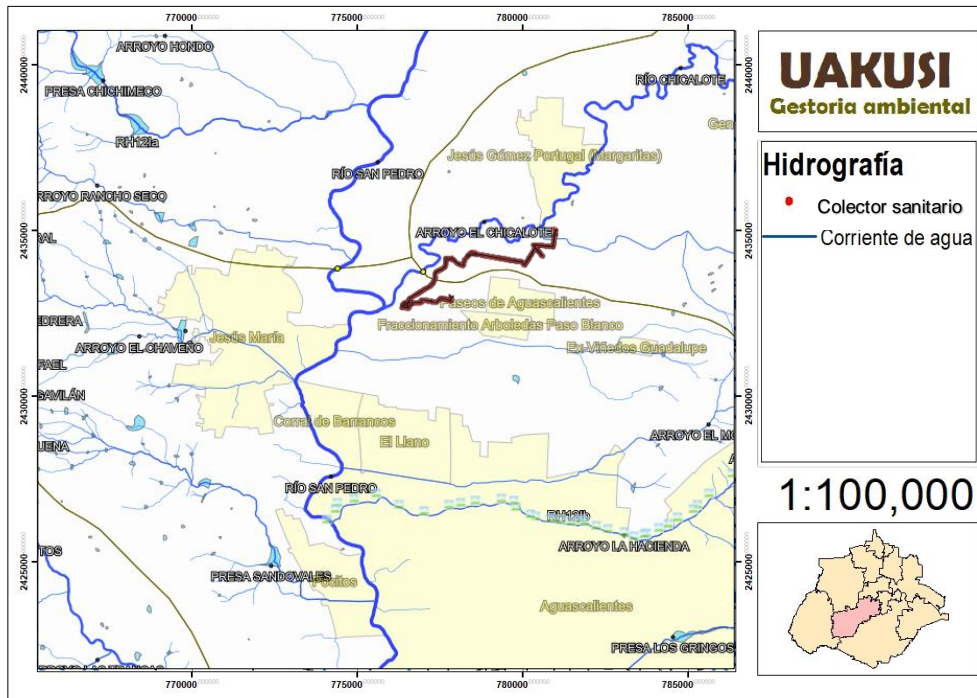
Fuente: Carta hidrológica INEGI, elaboración propia 2019.

Principales ríos y arroyos cercanos

La corriente de agua que se encuentra más cercana al proyecto es el Río San Pedro, el cual es la importante del estado y la Ciudad de Aguascalientes. Sus aguas son aprovechadas principalmente para el riego agrícola. Fluye de norte a sur para unirse al Río Verde, afluente del río Santiago. Por otro lado, la red hidrológica dentro de la Ciudad de Aguascalientes se define tanto por el Río San Pedro como por el Río Morcinique. Estos ríos se alimentan por el Río San Francisco, así como por los arroyos La Hacienda -San Nicolás, El Molino, Don Pascual, Los Arellano, El Cedazo, La Escondida, Salto de Montoro, El Rubio, Las Víboras, Los Chivos, La Chaveña, La Virgen, Los Alvarado, El Salitrillo y El Taray. 2700 metros al norte, se encuentra el Arroyo La Hacienda de San Nicolas, esta corriente de agua es de mediana importancia dentro de la ciudad, puesto que es uno de los cauces que alimenta al Río San Pedro y drena parte del área norponiente de la capital a través de 3,721.37m de longitud.

Así mismo, el colector se correrá paralelo al cauce del Arroyo Chicalote, el cual corre en una dirección de drenaje de noreste a suroeste con una corriente exorreica; drena una superficie de 670.9 kilómetros y deriva un escurrimiento medio anual de 16.998 Mm³.

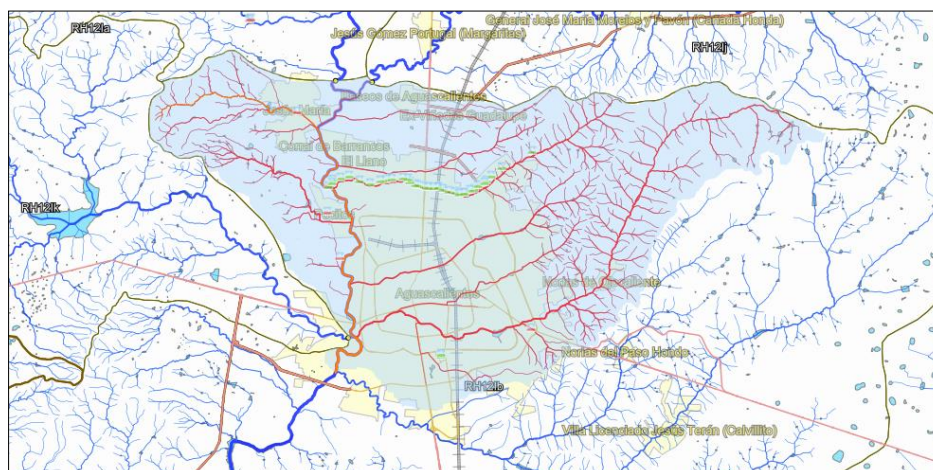
Mapa 5. Corrientes de agua cercanas al proyecto.



Fuente: SIATL, elaboración propia 2019.

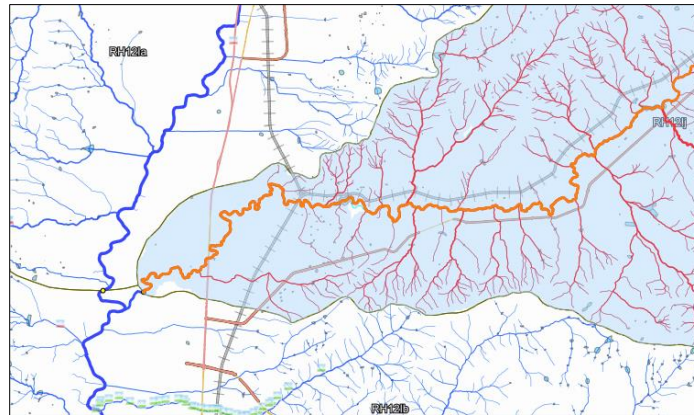
El área que drena el Río San Pedro dentro de la ciudad de Aguascalientes es de 253.26 km², tomando en cuenta todos los escurrimientos y arroyos que desembocan en esta corriente de agua. Mientras que el área que drena el Arroyo Chicalote es de 2018.69 km².

Imagen 6. Área drenada por el Río San Pedro



Fuente: SIATL 2019.

Imagen 7. Área drenada por Arroyo Chicalote



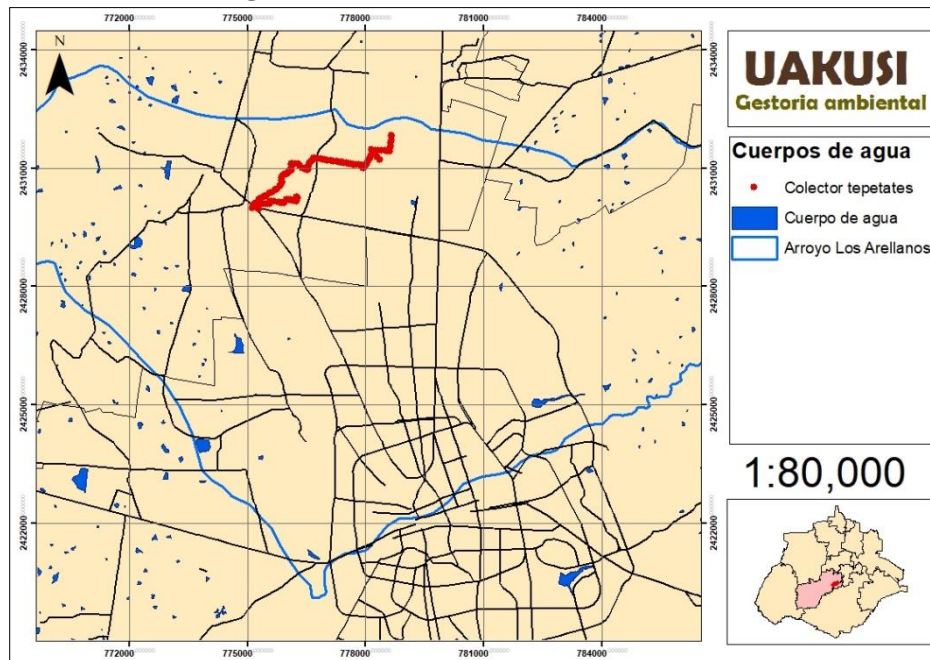
Fuente: SIATL 2019.

Las corrientes de agua que se encuentran dentro del sistema ambiental no son aprovechadas para ninguna actividad, dada su calidad y las condiciones de la rivera del arroyo. Además de que se consideran corrientes intermitentes, cuyo cauce solo crece en épocas de lluvia.

Cuerpos de agua cercanos

Existen varias presas para almacenar agua en el sistema ambiental; dentro de la microcuenca la presa más importante es la conocida como Presa de los Gringos con una capacidad de 1,400,000 m³, hacia el poniente se encuentra el bordo Santa Elena, una de las zonas más degradadas del sistema. Así mismo, sobre el cauce del Río Morcinique, está la Presa Los Arquitos con una capacidad de 553,400 m³, y la Presa El Chichimeco, con un almacenamiento de 0.6 HM³.

Mapa 6. Cuerpos de agua cercanos al proyecto.



Fuente: Carta hidrográfica INEGI, elaboración propia 2019.

El volumen que se utiliza actualmente en el municipio, a reserva y dependiendo de la precipitación anual, es de 146 millones de m³.

En la actualidad, las presas están adecuadas para el desarrollo de actividades recreativas, sin embargo, son pobremente aprovechadas.

Drenaje subterráneo

El acuífero correspondiente al área del proyecto y sistema ambiental es el conocido como 0101 Valle de Aguascalientes, el cual presenta una superficie de 312,265.58Ha, y comprende parcialmente los municipios de Aguascalientes, Jesús María, San Francisco de los Romo y San José de Gracia; y en su totalidad los municipios de Cosío, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos y Tepezalá.

Se tiene que el Acuífero es del tipo libre y semiconfinado; el flujo subterráneo ocurre con dirección predominante Norte-Sur, aunque a nivel local influye el flujo en dirección noreste. Éste subyace al Río San Pedro y su sobreexplotación ha provocado cambios en el flujo y agrietamiento por subsidencia (se caracterizan por ser movimientos de componente vertical; las subsidencias o hundimientos lentos pueden afectar a todo tipo de terreno, y son debido a cambios tensionales inducidos en el suelo por descenso del nivel freático, minería subterránea y túneles, extracción o expulsión de petróleo o gas, procesos lentos de disolución y lavado de materiales, procesos de consolidación de suelos blandos y orgánicos, etc.) incrementando las posibilidades de infiltración de contaminantes al acuífero.

La degradación del suelo causada por deforestación, sobre-pastoreo o desarrollo urbano, cambia las características de la precipitación pluvial y da lugar a efectos distintos a los que se observaban en el pasado. Con una cubierta vegetal reducida y con suelos menos capaces de absorber y retener el agua, se incrementa la degradación de la tierra y decrece la filtración y la recarga a los acuíferos. Todo ello contribuye a la reducción de la humedad en el suelo y de la cantidad de agua subterránea de la que pueda disponerse.

Las perforaciones para pozos alcanzan 600 metros y su nivel estático suele encontrarse a 160 metros de profundidad.

El Acuífero del Valle de Aguascalientes, es el que sustenta a la mayor parte de la población del estado, por lo que su aprovechamiento es excesivo concentrándose las mayores demandas de agua para usos agrícola, público-urbano, industrial y de servicios.

En el uso agrícola que es el que mayor agua extrae del acuífero, los usuarios mayoritarios son pequeños propietarios, incluyendo aquellos que pertenecen al Distrito de Riego 01 Pabellón. No obstante, es el municipio de Aguascalientes el mayor usuario del acuífero con cerca de 90 Mm³/año para uso público-urbano.

Cercanía del proyecto a pozos

De acuerdo con estimaciones realizadas en el documento de Disponibilidad elaborado en la Gerencia Estatal, la extracción en el acuífero alcanza un volumen de 430 Mm³ por año. Cabe señalar que los datos referentes al uso agrícola fueron estimados en función de la superficie de riego y los usos consuntivos y validado mediante una estimación basada en los consumos de energía eléctrica. La mayoría de los pozos en el resto de los usos cuentan con medidor totalizador con excepción de los pozos para uso pecuario, aunque estos no representan grandes volúmenes.

De esta manera, el uso agrícola extrae un total de 292.4 Mm³/año, que corresponden al 68% del volumen total extraído del acuífero; le sigue en orden de importancia el uso Público- Urbano con 108.4 Mm³/año equivalente al 25.2%. El uso industrial y servicios participan en la extracción con el 2.1% y 1.0%; mientras que los uso pecuario, doméstico y múltiples bombean el 3.7% del caudal extraído en el acuífero.

Tabla 17. Uso de los pozos que extraen directamente del Acuífero

No.	Ubicación	Municipio	Profundidad	Uso
1	Soledad de Arriba	Cosío	151	Potable
2	Zacatequillas	Cosío	300	Potable
3	San Jacinto	Rincón de Romos	190	Agrícola
4	Rancho El Lagunero	Rincón de Romos	115	Agrícola
5	Mar Negro	Rincón de Romos	350	Potable
6	El Gigante	Tepezalá	225	Agrícola
7	Puerta del muerto	Rincón de Romos	285	Potable
8	Plaza Principal	San Fco. de los Romo	350	Potable
9	El Barranco	San Fco. de los Romo	300	Potable
10	La Concepción	San Fco. de los Romo	200	Agrícola
11	Corral de Barrancos	Jesús María	350	Potable
12	Fracc. Vergeles	Aguascalientes	195	Potable
13	Fracc. Colinas del Río I	Aguascalientes	353	Potable
14	Col. Fco. Villa	Aguascalientes	245	Potable
15	Fracc. López Portillo II	Aguascalientes	300	Potable
16	Fracc. Villas de la Cantera	Aguascalientes	429	Potable
17	Hijos de María Morales	Aguascalientes	90	Agrícola

El municipio de Jesús María tiene un registro de 353 pozos para la extracción de agua. Del total, 182 son agrícolas, uno de tipo doméstico, uno de servicios, 11 industriales ubicados en la zona oriente cercanos a la carretera 45 norte, 10 de tipo pecuario, 17 de uso múltiple y, en las manchas urbanas, 131 de uso público urbano. Se estima que Jesús María cuenta con una cobertura de agua potable de 99.2% lo que lo califica en los primeros lugares de dotación de este servicio en el estado. Aun así, ha habido algunos casos de sobredemanda del vital líquido en la zona suroriente y a lo largo del Valle de Aguascalientes; esto ha ocasionado que el agua tenga que ser tandeada de acuerdo con la zona y el pozo correspondiente.

Calidad

La presencia de altas concentraciones de fluoruro en el agua subterránea que se utiliza para abastecimiento poblacional en la ciudad de Aguascalientes es bien conocida desde hace tiempo. Este parámetro se relaciona con rocas volcánicas, aunque altas concentraciones se han reportado asociadas a sedimentos que contienen fluoro. Se carece de evidencias sobre la ubicación del fluoruro en la roca, pero las características litológicas sugieren que se encuentra en la matriz vítrea.

Las concentraciones de alrededor de 1.0mg/l están en lugares aislados y se asocian a zonas donde el agua circula preferentemente por material granular. Este valor es mucho mayor que la concentración normal de fluoruro (0.3mg/l). En la zona noreste del Valle, las menores concentraciones de fluoruro se asocian a una zona de recarga de un sistema intermedio, al igual que en la región ubicada al sur de la presa el Niágara. Al oriente de la presa Plutarco E. Calles, también existen valores del orden de 1.0 mg/l, una marcada diferencia con el dato reportado para el pozo 16 (San José de Gracia) que es mayor a 5mg/l. En la zona de recarga del sistema intermedio que se ubica al oriente de la ciudad de Aguascalientes, únicamente un pozo tiene valores del orden de 1.0mg/l. La distribución espacial de la curva de isovalores en esta zona, señala que los valores mayores a 2.0 mg/l son comunes.

La salinidad total del agua subterránea varía entre 200 y 700 ppm con tendencia creciente en el flujo subterráneo; en la mayor parte del valle la concentración es de 200 a 400 ppm; sin embargo, en la porción sur la concentración de sales es de 400 a 700 ppm. Los iones predominantes son el bicarbonato, el sodio y el calcio, cuyas fuentes son los feldespatos sódicos y cálcicos que el agua subterránea diluye y arrastra en su curso a través de las rocas ígneas o de los sedimentos derivados de ellas. La relación de PH (potencial de hidrógeno) muestra la existencia de aguas incrustadas y agresivas, detectándose en ellas como familias predominantes, según la clasificación de Chase-Palmer Pipers, la sódica, cálcica bicarbonatada y cálcica, sódica-bicarbonatada.

Por otro lado, la infiltración de los efluentes de algunas instalaciones pecuarias han contaminado localmente el acuífero, es posible aseverar que las fuentes principales de contaminación son los retornos urbanos, industriales y agrícolas, pero a pesar de éstas, las aguas subterráneas siguen siendo por su calidad, aptas para todo uso, y como además la presencia de sales de origen natural no han alcanzado concentraciones de riesgo, las aguas del subsuelo cumplen, en cuanto a su contenido de iones principales, con las normas de calidad para consumo humano a excepción del flúor.

- **Aire:**

Para conocer la calidad del aire tanto del Sistema Ambiental, como del sitio del proyecto se consultó la estación “Instituto de Educación” del Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA), en la cual se describe la calidad del

aire a través de la medición de algunos gases y componentes de la atmósfera para indicadores de los niveles de contaminación.

Tabla 18. Límites máximos permisibles de contaminación del aire.

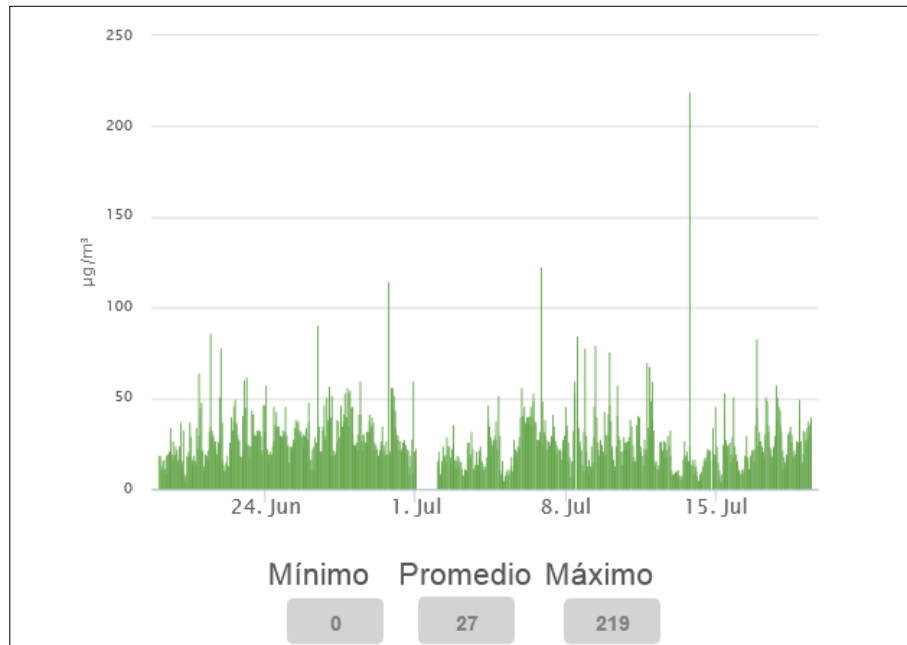
Contaminante	Periodicidad	Exposición	Frecuencia tolerable	Valor límite	NOM
PM ₁₀	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	75 µg/m ³ Máximo	NOM-025-SSA1-2014
		Crónica	--	40 µg/m ³ Promedio anual	
PM _{2.5}	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	45 µg/m ³ Máximo	
		Crónica	--	12 µg/m ³ Promedio anual	
Ozono (O ₃)	Dato horario	Aguda	No se permite	0.095 ppm Máximo	NOM-020-SSA1-2014
	Promedio móvil de 8 hora		No se permite	0.070 ppm Máximo	
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	Dato horario	Aguda	1 vez al año	0.210 ppm Segundo máximo	NOM-023-SSA1-1993
Monóxido de carbono (CO)	Promedio móvil de 8 hora	Aguda	1 vez al año	11 ppm Segundo máximo	NOM-021-SSA1-1993

Algunos de los componentes indicadores de la calidad del aire que fueron medidos son los siguientes:

- ⇒ PM₁₀: las partículas menores o iguales a 10 micras (PM₁₀) se depositan en la región extratorácica del tracto respiratorio (nariz, boca, naso, ojo y laringofaringe); contienen principalmente materiales de la corteza terrestre y se originan en su mayoría por procesos de desintegración de partículas más grandes. También pueden contener material biológico como polen, esporas, virus o bacterias o provenir de la combustión incompleta de combustibles fósiles.

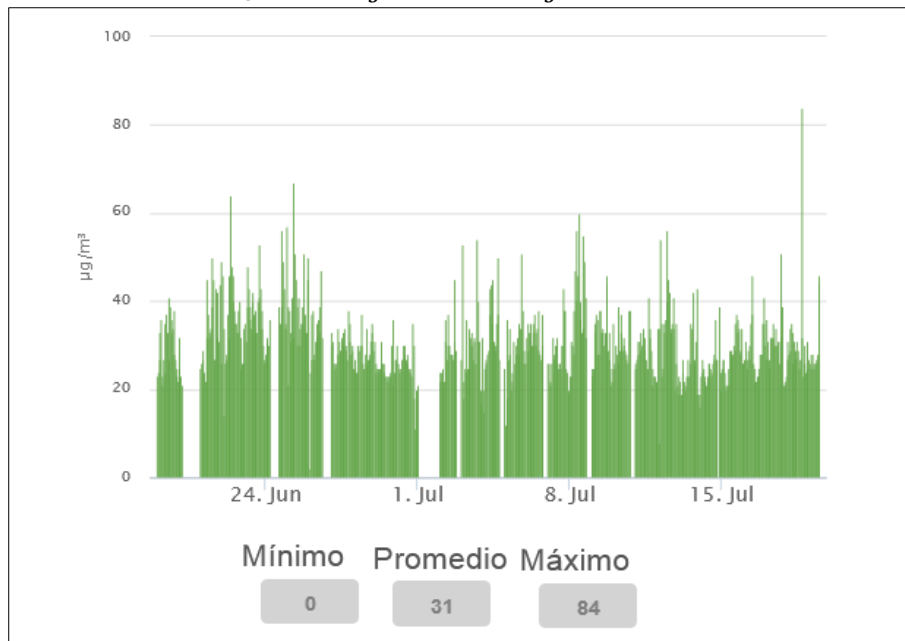
El promedio mensual de las partículas PM₁₀ es de 27 µg/m³, lo cual está por debajo del límite máximo de exposición crónica y aguda, sin embargo, el día 15 de julio se registró un máximo de 219 µg/m³, que es muy elevado, seguramente causado por eventos como incendios o tolvánas, los cuales son fortuitos.

Imagen 8. Niveles de PM₁₀ del 20 junio al 20 julio.



⇒ PM 2.5: las partículas menores o iguales a 2.5 micras (PM2.5) están formadas primordialmente por gases y por material proveniente de la combustión. Se depositan fundamentalmente en la región traqueobronquial (tráquea hasta bronquiolo terminal), aunque pueden ingresar a los alvéolos.

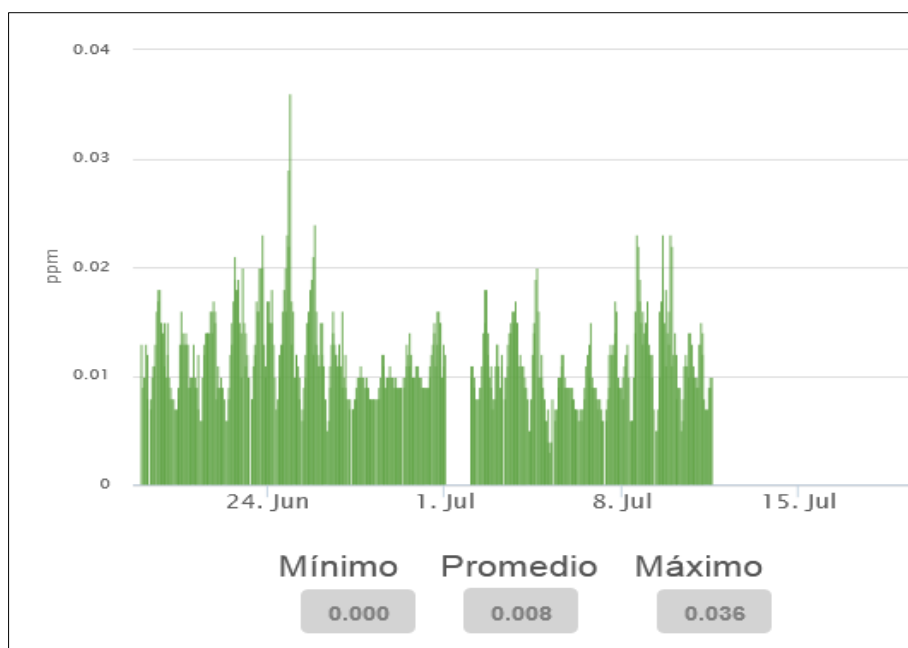
Imagen 9. Niveles de PM_{2.5} del 20 junio al 20 julio.



El promedio mensual de las partículas $PM_{2.5}$ es de $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo cual se encuentra por debajo del límite máximo de exposición aguda, pero no por el de exposición crónica, así mismo la medición máxima es de $84 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

⇒ El ozono es un gas invisible, incoloro y de olor agradable, pero se convierte en un problema cuando su concentración aumenta, por la presencia de contaminantes, en la troposfera.

Imagen 10. Niveles de ozono del 20 junio al 20 julio.

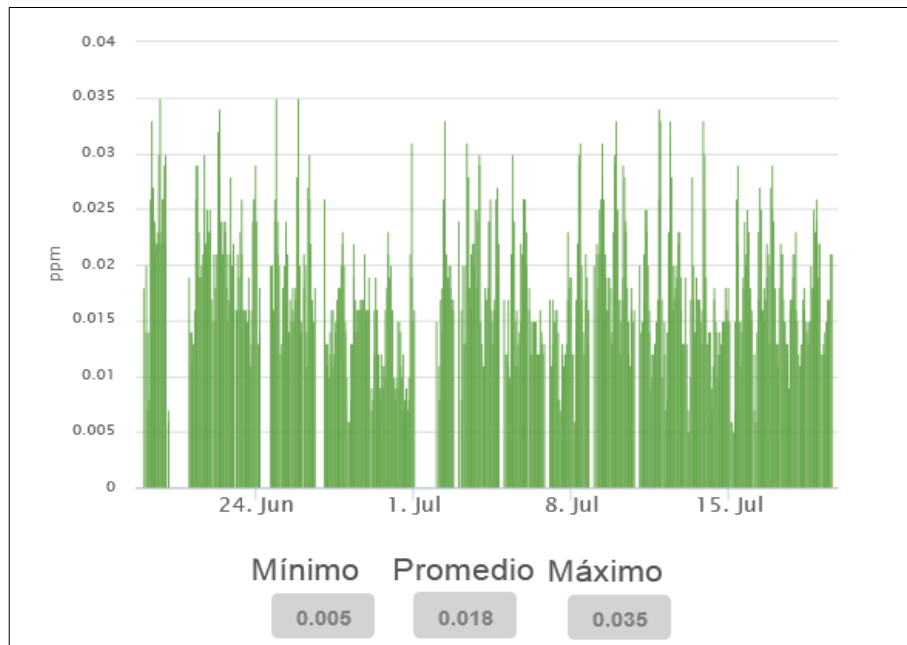


Los niveles de ozono promedio y máximo se encuentran muy por debajo del límite para exposición crónica y aguda permitida.

⇒ El Dióxido de nitrógeno es un gas que causa efectos nocivos en la salud, especialmente al sistema respiratorio, respirar altos niveles de dióxido de nitrógeno durante poco tiempo perjudica las células pulmonares.

El nivel de dióxido de nitrógeno promedio del área, así como el máximo encontrado están por debajo del límite de 0.210 ppm que establece la ley.

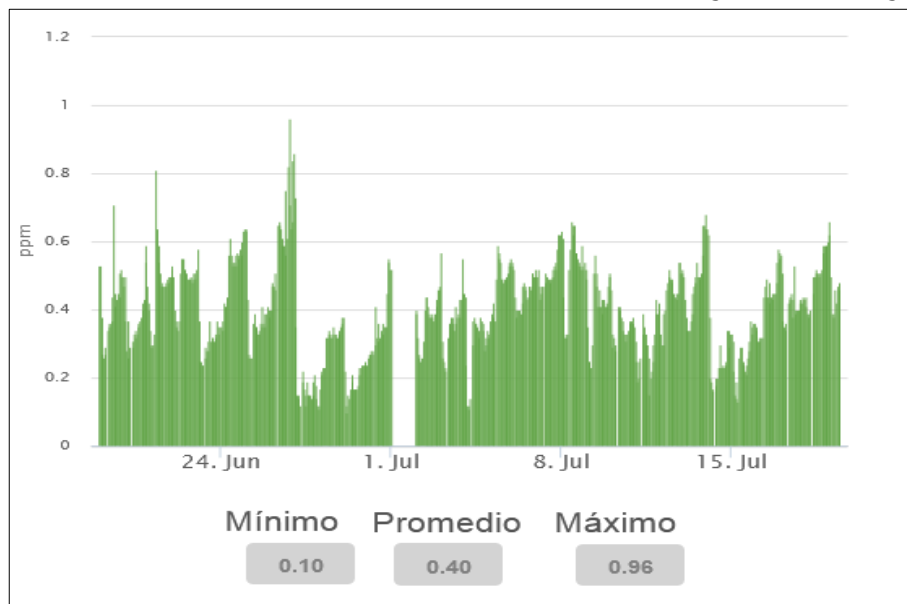
Imagen 11. Niveles de dióxido de nitrógeno del 20 junio al 20 julio.



⇒ Oxido de Carbono (CO): Es un gas incoloro e inodoro que en concentraciones altas puede ser letal ya que forma carboxihemoglobina, la cual impide la oxigenación de la sangre.

El monóxido de carbono promedio y máximo se encuentran por debajo del límite máximo de 11 ppm permitidos.

Imagen 12. Niveles de monóxido de carbono del 20 junio al 20 julio.



Además, se consultó el boletín ambiental emitido por la Secretaría de Sustentabilidad, Medio Ambiente y Agua de 08 de marzo de 2019 indica que la calidad el aire, de acuerdo con el Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA) es aceptable.

Imagen 13. Calidad del aire de acuerdo con la SSMAE



IV.4.1.2 Medio biótico

- **Vegetación:**

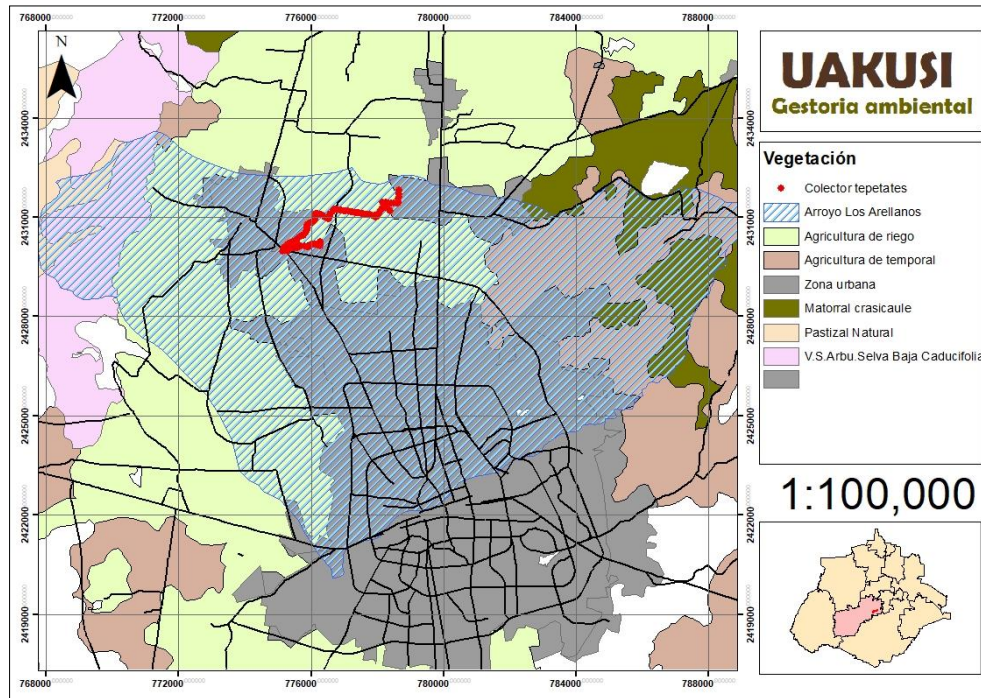
El uso de suelo que se le da al lugar en donde se construirá el colector sanitario corresponde a Agricultura de riego, que de acuerdo a cifras del INEGI, en el estado se ha orientado históricamente a la producción de granos básicos, los cinco más importantes que se producen son: maíz, frijol, maíz forrajero, avena forrajera y ajo, que sumaron 84,740 ha, es decir, el 92.6% de la superficie total sembrada en el año agrícola 1991; el 7.4% restante correspondió a otros cultivos. Así mismo, las áreas cercanas al proyecto corresponden a parcelas agrícolas de riego con aguas tratadas de la planta de tratamiento Haciendas de Paso Blanco, zona conurbada y asentamientos irregulares.

En tanto que, en la microcuenca, la mayor parte del área corresponde a zona urbana y agrícola (de riego y temporal) y, puesto que se encuentra dentro del área conurbada de la ciudad de Aguascalientes, donde quedan pocos resquicios de vegetación natural, como lo es el matorral crasicaule que solo se encuentra en la orilla oriente de la cuenca, pastizal natural y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

Tabla 19. Proporción de usos de suelo en la microcuenca

Uso de suelo	Área dentro de la microcuenca	% de ocupación en la microcuenca
Zona urbana y asentamientos humanos	61 589 730 m ²	43.1%
Agricultura de riego	48 362 815 m ²	31.47 %
Agricultura de temporal	19 935 954 m ²	13.98%
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	8 280 677 m ²	5.40 %
Matorral crasicaule	7 550 790 m ²	4.25 %
Pastizal natural	2 514 447 m ²	1.8 %

Mapa 7. Vegetación presente en el sistema ambiental



Fuente: Carta topográfica INEGI, elaboración propia 2019.

La construcción del colector sanitario no supondrá el retiro de la vegetación de la zona, ya que como se mencionó anteriormente en el área del proyecto se desarrolla la agricultura de riego, por lo que las especies naturales han sido desplazadas con anterioridad, además de que los trabajos de excavación se llevarán a cabo sobre calles y terracerías establecidas, los cuales se encuentran desprovistos de vegetación, como se muestra en las siguientes fotografías:

Fotografía 1. Inicio de colector sanitario en Av. Paseos de Aguascalientes



Fotografía 2. El colector se construirá por las terracerías establecidas entre parcelas.



La única afectación que tendrán algunos de los árboles que se encuentran cercanos al área de construcción del proyecto será la **poda** para la maniobra de maquinaria, a continuación, se presenta una lista de los individuos que será necesario **podar**.

Tabla 20. Árboles que será necesario podar.

Número	Nombre común	Nombre científico	Altura (m)	DAP (m)	Fronda (m)	Ubicación	
						X	Y
1	mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	4	0.3	5	776227.89	2431102.02
2	mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	4	0.2	6	776223.82	2431104.00
3	pirul	<i>Schinus molle</i>	4	0.14	2	776220.8	2431101.4
4	pirul	<i>Schinus molle</i>	4	0.14	2	776218.86	2431101.84
5	pirul	<i>Schinus molle</i>	6	0.3	4	776137.91	2431099.69
6	pirul	<i>Schinus molle</i>	12	0.7	8	775900.11	2430767.84
7	huizache	<i>Acacia schaffneri</i>	4	0.1	2	775884.5	2430743.57
8	huizache	<i>Acacia schaffneri</i>	4	0.3	3	775882.98	2430739.80
9	mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	6	0.3	4	775882.35	2430733.87
10	mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	4	0.2	6	775882.23	2430719.52
11	mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	6	0.4	6	775885.04	2430714.28
12	mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	4	0.2	6	775882.23	2430717.02
13	pirul	<i>Schinus molle</i>	8	0.4	8	775884.08	2430706.07
14	pirul	<i>Schinus molle</i>	10	0.6	10	775852.25	2430562.98
15	pirul	<i>Schinus molle</i>	10	1	10	775837.41	2430534.72
16	pirul	<i>Schinus molle</i>	12	0.7	10	775838.7	2430532.97
17	pirul	<i>Schinus molle</i>	6	0.4	4	775842.01	2430529.83
18	pirul	<i>Schinus molle</i>	12	0.7	10	775837.81	2430531.05
19	pirul	<i>Schinus molle</i>	6	0.3	6	775838.59	2430526.1
20	pirul	<i>Schinus molle</i>	10	0.7	10	775828.12	2430524.26
21	pirul	<i>Schinus molle</i>	12	0.7	10	775823.1	2430518.83
22	pirul	<i>Schinus molle</i>	10	0.6	6	775820.58	2430514.67
23	eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	10	0.4	8	775817	2430511.83
24	eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	8	0.4	8	775813.88	2430507.65
25	eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	8	0.4	8	775812.09	2430505.97
26	eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	8	0.7	6	775804.81	2430495.22
27	pirul	<i>Schinus molle</i>	8.5	0.5	10	775784.72	2430474.39
28	pirul	<i>Schinus molle</i>	8.5	0.5	10	775784.31	2430473.53
29	pirul	<i>Schinus molle</i>	4	0.3	4	775749.96	2430451.4
30	pirul	<i>Schinus molle</i>	8	0.7	6	775465.99	2430278.89
31	pirul	<i>Schinus molle</i>	10	0.7	10	775444.73	2430260.6
32	mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	6	0.4	8	775339.74	2430197.07
33	pirul	<i>Schinus molle</i>	9	0.9	10	775337.67	2430197.61
34	mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	6	0.5	6	775286.91	2430112.52

35	pirul	<i>Schinus molle</i>	10	0.6	8	775282.66	2430106.75
36	mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	4	0.2	2	775246.91	2430098.23
37	pirul	<i>Schinus molle</i>	8	0.3	4	775224.17	2430090.06
38	pirul	<i>Schinus molle</i>	8	0.3	4	775224.72	2430089.74
39	pirul	<i>Schinus molle</i>	8	0.3	4	775223.43	2430089.31
40	pirul	<i>Schinus molle</i>	10	0.3	4	775220.35	2430089
41	pirul	<i>Schinus molle</i>	10	0.3	4	775220.25	2430088.47
42	pirul	<i>Schinus molle</i>	10	0.3	4	775219.7	2430088.81
43	pirul	<i>Schinus molle</i>	6	0.3	3	775216.86	2430087.74
44	pirul	<i>Schinus molle</i>	6	0.3	3	775215.95	2430087.8
45	pirul	<i>Schinus molle</i>	6	0.4	6	775207.72	2430086.02
46	pirul	<i>Schinus molle</i>	6	0.4	6	775205.66	2430086.02
47	mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	10	0.4	10	775198.1	2430075.16
48	mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	10	0.4	10	775196.78	2430076.55
49	mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	10	0.4	10	775194.99	2430075.62
50	mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	10	0.4	10	775196.58	2430073.97
51	mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	10	0.4	10	775194.27	2430073.77
52	pirul	<i>Schinus molle</i>	10	0.4	10	775185.4	2430064.38
53	pirul	<i>Schinus molle</i>	10	0.4	10	775183.88	2430063.19
54	pirul	<i>Schinus molle</i>	10	0.4	10	775182.29	2430061.86
55	pirul	<i>Schinus molle</i>	8	0.35	6	775178.39	2430059.41
56	pirul	<i>Schinus molle</i>	8	0.35	6	775175.35	2430055.84
57	pirul	<i>Schinus molle</i>	8	0.35	6	775169.66	2430044.97

- **Fauna:**

Para conocer los organismos faunísticos que se distribuyen en el área del proyecto, primeramente, se realizó una investigación bibliográfica de las especies reportadas en el sistema ambiental, con especial énfasis en aquellas que están enlistadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Posteriormente se realizaron visitas a campo para confirmar la presencia de estas especies.

Por desarrollarse dentro de la zona urbana, la fauna es muy escasa en el lugar, las especies que más fácilmente se pueden encontrar son las de rápido desplazamiento y fácil adaptación a actividades antropogénicas, como reptiles pequeños y aves. A continuación, se enlistan los organismos que pueden llegar a avistarse en las cercanías del proyecto:

Peces

Debido a las restricciones naturales de orden climático y geológico, los recursos hidráulicos del estado de Aguascalientes no muestran un gran desarrollo, por lo que no se encuentran corrientes fluviales de caudal permanente. Por lo anterior, la

ictiofauna de Aguascalientes se encuentra circunscrita a embalses, charcos, arroyos y bordos en zonas alejadas de actividades antropogénicas.

A pesar de que el colector desemboca en el Río San Pedro, en este no existen peces en el área, dada la calidad y abundancia del agua no permiten el desarrollo de especies en él.

Anfibios

Aunque se encuentra reportada su distribución, es difícil encontrar organismos de este grupo en el área, pues la abundante basura y paso de personas, han desplazado sus poblaciones a lugares más conservados.

Tabla 21. Anfibios reportados en la zona.

No.	Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	Observado
1	Sapo	<i>Bufo compactilis</i>		No
2	Sapo rojo	<i>Bufo punctatus</i>		No
3	Sapito de los arroyos	<i>Hyla arenicolor</i>		No
4	Ranita verde	<i>Hyla eximia</i>		No
5	Sapo	<i>Spea multiplicatus</i>		No
6	Rana de los bordos	<i>Rana montezumae</i>	Pr	No
7	Ajolote pinto	<i>Ambystoma tigrinum</i>	Pr	No

Reptiles

En cuanto a la herpetofauna, se pueden encontrar las más comunes, que se han ido adaptando a las actividades humanas, y de rápido desplazamiento, lo que les ha permitido sobrevivir en la mancha urbana.

Tabla 22. Herpetofauna reportada en la zona.

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Observado
1	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija común	Pr	No
2	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija escamuda		No
3	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartijo escamudo collarejo		Si
4	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Lagartija llanera		No
5	<i>Conopsis nasus</i>	Culebra borreguera		No
6	<i>Heterodon kennerlyi</i>	Trompa de cochino		No
7	<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra nocturna	Pr	No
8	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirrionera pinta	A	No
9	<i>Masticophis mentovarius</i>	Chirrionera ploma	A	No
10	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	A	No
11	<i>Storeria storerioides</i>	Culebra parda mexicana		No
12	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	A	No
13	<i>Trimorphodon tau</i>	Víbora de uña		No

14	<i>Ramphotyphlops braminus</i>	Serpiente ciega		
15	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel de cola negra	Pr	No
16	<i>Crotalus scutulatus</i>	Víbora de cascabel	Pr	No
17	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga	Pr	Si

Fotografía 3. Lagarto de collar (*Sceloporus torquatus*)



Aves:

Se encuentran aves “urbanas” que se han podido adaptar a los ambientes de ciudad y aprovechan las actividades humanas para acceder a alimento y áreas de reproducción.

Tabla 23. Aves que se reportan en la zona.

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Observado
1	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca desértica		No
2	<i>Carduelis psaltria</i>	Chirinito		No
3	<i>Caracara cheriway</i>	Quebranta huesos		No
4	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano		Si
5	<i>Cathartes aura</i>	Aura común		Si
6	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica		Si
7	<i>Columbina inca</i>	Tórtola		Si
8	<i>Corvus corax</i>	Cuervo		Si
9	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho		Si
10	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo		No
11	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío		No

12	<i>Hirunda rústica</i>	Golondrina tijereta		Si
13	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate		Si
14	<i>Molothus aeneus</i>	Tordo orirrojo		No
15	<i>M. ater</i>	Tordo cabeza café		No
16	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero		Si
17	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito		Si
18	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca		No
19	<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino europeo		No
20	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Pitacoches		No
21	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón		Si
22	<i>Xantocephalus xantocephalus</i>	Tordo cabeciamarilla		No
23	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca		Si
24	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas		Si
25	<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	Pato mexicano		Si

Fotografía 4. Ejemplar de *Tyrannus vociferans* avistado



Fotografía 5. Avistamiento de ejemplar de Garza blanca



Mamíferos:

Solo se encuentran pequeñas especies que en ambientes urbanos pueden llegar a tornarse perjudiciales.

Tabla 24. Mastofauna reportada en la zona

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Observado
1	<i>Baiomys taylori</i>	Ratón pigmeo		No
2	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache		No
3	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón		No
4	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra		No
5	<i>Leptonictis curasae</i>	Murciélago	A	No
6	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo		No
7	<i>Mus musculus</i>	Ratón casero		No
8	<i>Procyon lotor</i>	Mapache		No
9	<i>Rattus rattus</i>	Rata común		Si
10	<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	A	No
11	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata		No
12	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo		Sí

Fotografía 6. Ejemplar de conejo *Sylvilagus audubonii* avistado



- **Composición de poblaciones y comunidades**

Para realizar la caracterización de la composición de poblaciones y comunidades se llevó a cabo un muestreo representativo de las áreas que aún presentan vegetación natural dentro del sistema ambiental, en el que se contempló los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Para efectuar dicho muestreo se realizaron las siguientes etapas:

- a) selección de la zona de estudio
- b) determinación del método para situar las unidades de muestreo
- c) selección del tamaño de la muestra
- d) determinación del tamaño y forma de la unidad muestral.

Dentro de los métodos disponibles para caracterizar las poblaciones vegetales varían en función de algunas características del lugar, la principal es la distribución espacial de las muestras, parámetro a medir, entre otros.

Las especies vegetales en el área del estudio siguen una distribución normal, es decir que cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser elegido, puesto que no se encuentran agrupadas específicamente o bajo alguna restricción. Por tanto, se realizó una selección al azar de las áreas muestreadas con ayuda de sistemas de información geográfica, incluyendo un área circundante al área del proyecto, así como de matorral crasicuale y vegetación ripara del Río San Pedro.

Para estimar el número de parcelas para realizar un muestreo representativo, se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1 - p)}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * p * (1 - p)}$$

Donde:

n = El tamaño de la muestra que queremos calcular

N = Tamaño del universo (Superficie del sistema ambiental 153'735,320 m²)

Z = Es la desviación del valor medio que aceptamos para lograr el nivel de confianza deseado. En este caso se utilizó un nivel de confianza 95% -> Z=1,96

e = Es el margen de error máximo permitido (p.e. 5%)

p = Es la proporción que esperamos encontrar del total de especies en el sistema ambiental; éste, al ser un área conurbada, y con base a estudios anteriores, la información sobre el valor que se espera encontrar se ajusta al 50%

$$n = \frac{(153'735,320) * (1.96)^2 * 0.50 * (1 - 0.50)}{(153'735,320 - 1) * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.50 * (1 - 0.50)}$$

Con lo cual se obtuvo que es necesario muestrear 300 m² para obtener resultados representativos, por lo que se realizaron tres muestreos en cuadrantes de 10*10 (100m² cada uno) incluyendo el área circundante del proyecto.

Tabla 25. Coordenadas de los sitios de muestreo

Punto	Tipo de vegetación	X	Y
1	Sitio del proyecto	776006	2430846
2	Matorral crasicaule	783713	2431782
3	Rivera de Río San Pedro	777047	2424703

Fotografía 7. Punto 1, sitio del proyecto.



Fotografía 8. Punto 2, matorral crasicaule



Fotografía 9. Punto 3, rívera del Río San Pedro



Se tomó en cuenta la abundancia y riqueza como parámetro a medir, contabilizando de forma directa el número de especies presentes, y número de individuos de cada especie por cuadrante; también se tomaron los parámetros estadísticos de cobertura y diámetro a la altura del pecho en individuos arbóreos, con el fin de determinar la abundancia, la densidad y dominancia de las especies, la tabla 26 muestra el listado de especies localizadas.

Tabla 26. Especies encontradas en los puntos de muestreo

Muestreo en el sitio del proyecto			
Estrato	Nombre científico	Individuos	Cobertura (m)
Arbóreo	<i>Prosopis laevigata</i>	14	50.03
	<i>Schinus molle</i>	4	50.7
Arbustivo	<i>Acacia schaffneri</i>	3	8.1
Herbáceo	<i>Setaria lutescens</i>	8	80
	<i>Typha latifolia</i>	4	40
	<i>Agave sp.</i>	8	40
	<i>Vicia faba</i>	1	0.04
	Enredadera	1	0.02
	<i>Viguiera quinqueradiata</i>	2	0.02
	<i>Solanum eleagnifolium</i>	3	0.02

Cuadrante 1			
Estrato	Nombre científico	Individuos	Cobertura (m)
Arbóreo	<i>Prosopis laevigata</i>	3	12.44
Arbustivo	<i>Acacia schaffneri</i>	2	8.08
	<i>Opuntia sp.</i>	1	1.05
	<i>Opuntia streptacantha</i>	10	14.7
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1	1.3
	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	1	2.7
	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	1	1.5
Herbáceo	<i>Conium maculatum</i>	26	15
	<i>Verbesina serrata</i>	120	90
	<i>Dalea bicolor</i>	3	2

Cuadrante 2			
Estrato	Nombre científico	Individuos	Cobertura (m)
Arbóreo	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	11	35.3
	<i>Eucalyptus cinerea</i>	4	8.3
	<i>Schinus molle</i>	2	8.6
Herbáceo	<i>Chloris virgata</i>	280	100

Comparando los tres puntos de muestreo observamos que el sitio del proyecto presenta más especies herbáceas, características de zonas alteradas hace tiempo, aunque también presenta gran cantidad de árboles de mezquite muy comunes en el estado de Aguascalientes.

El segundo muestreo presenta más especies del estrato arbustivo, ya que se realizó en el tipo de vegetación de matorral crasicuale, en este caso se aprecia que la vegetación se encuentra en mejor estado de conservación.

El tercer cuadrante, que se realizó en el Río San Pedro en una zona dentro de la ciudad mayormente impactado, presenta especies introducidas en el estrato arbóreo y una especie riparia en el herbáceo, además de ser el que tiene menor diversidad de especies.

La composición de las poblaciones se determinó mediante la cuantificación del índice valor de importancia de las especies; este consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia e indica la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en una comunidad (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974; Matteucci y Colma, 1982).

VALOR DE IMPORTANCIA = densidad relativa + frecuencia relativa + dominancia relativa

DENSIDAD: total de individuos por unidad de área <200 m² totales muestreados>

DENSIDAD RELATIVA= $\frac{\text{total de individuos de una especie}}{\text{total de individuos}} (100)$

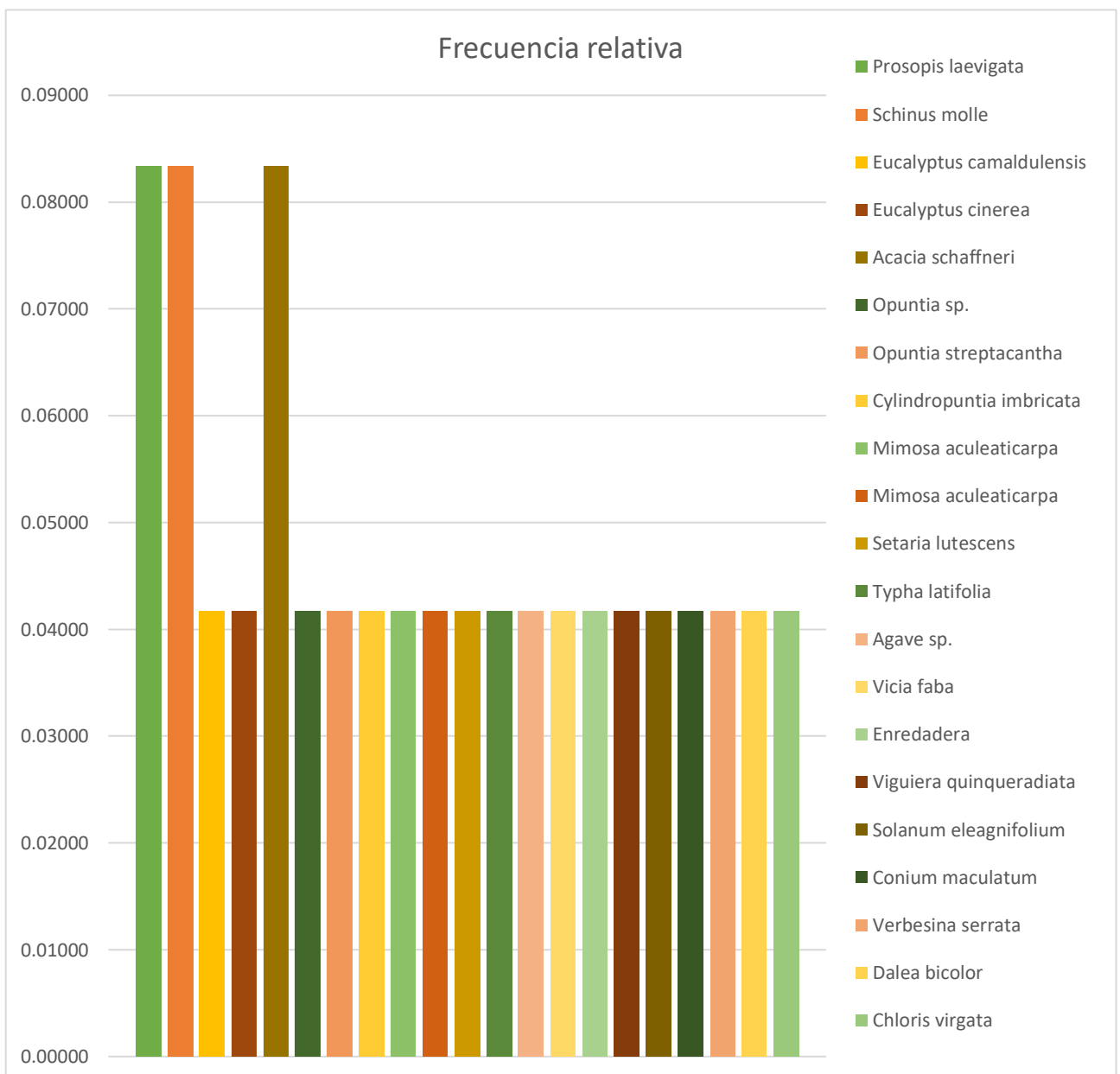
FRECUENCIA = número de individuos por especie que se encuentran en la comunidad.

FRECUENCIA RELATIVA = $\frac{\text{total de organismos de una especie}}{\text{total de organismos}} (100)$

DOMINANCIA = \sum área ocupada por un individuo (largo x ancho) por los individuos de una especie, en individuos arbóreos y arbustivos se toman los datos de la copa.
 COBERTURA RELATIVA= $\frac{\text{total de cobertura de una especie}}{\text{total de cobertura}} (100)$

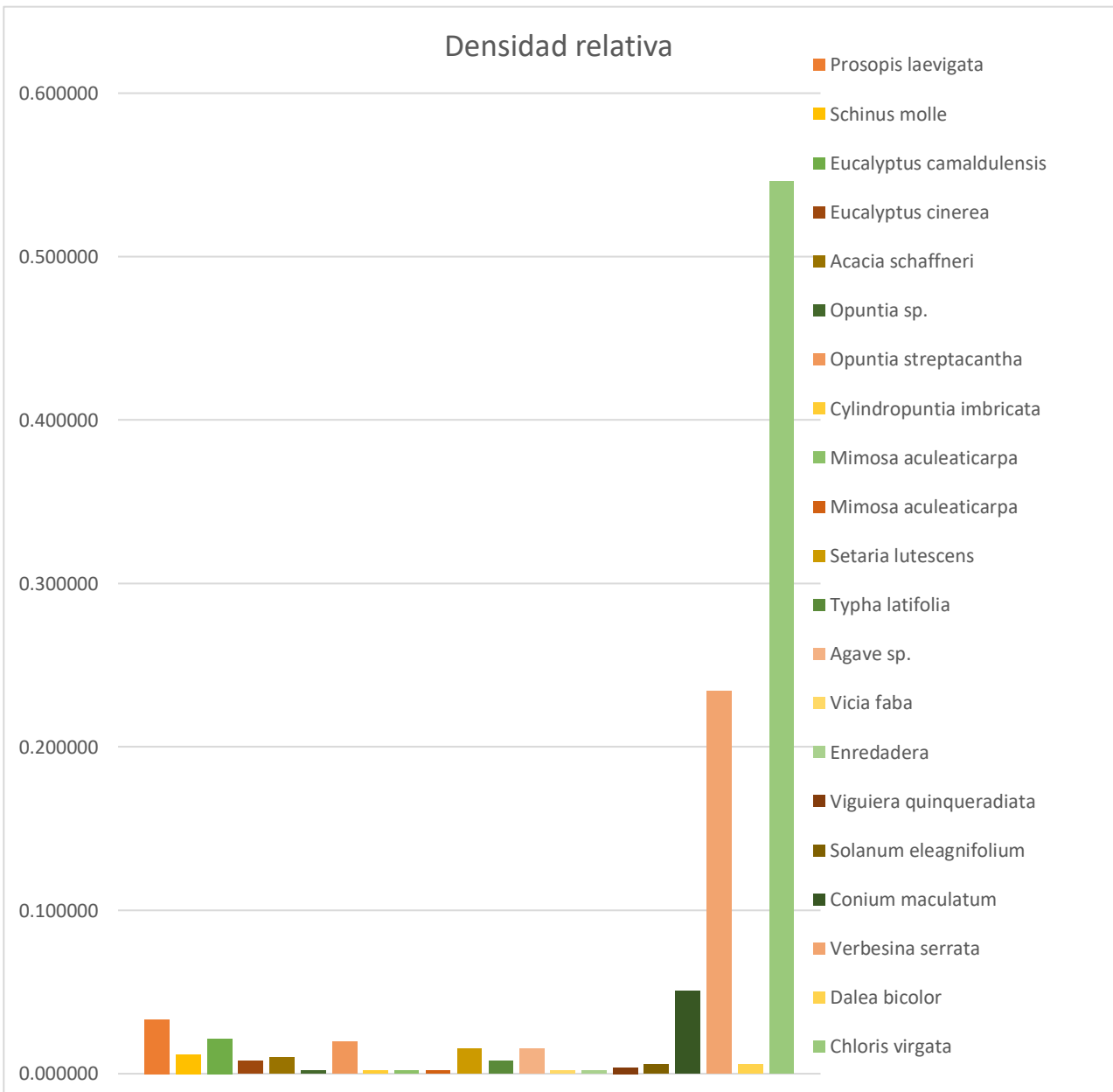
A continuación, se muestran los parámetros obtenidos:

Gráfico 1. Frecuencia relativa de las especies encontradas.



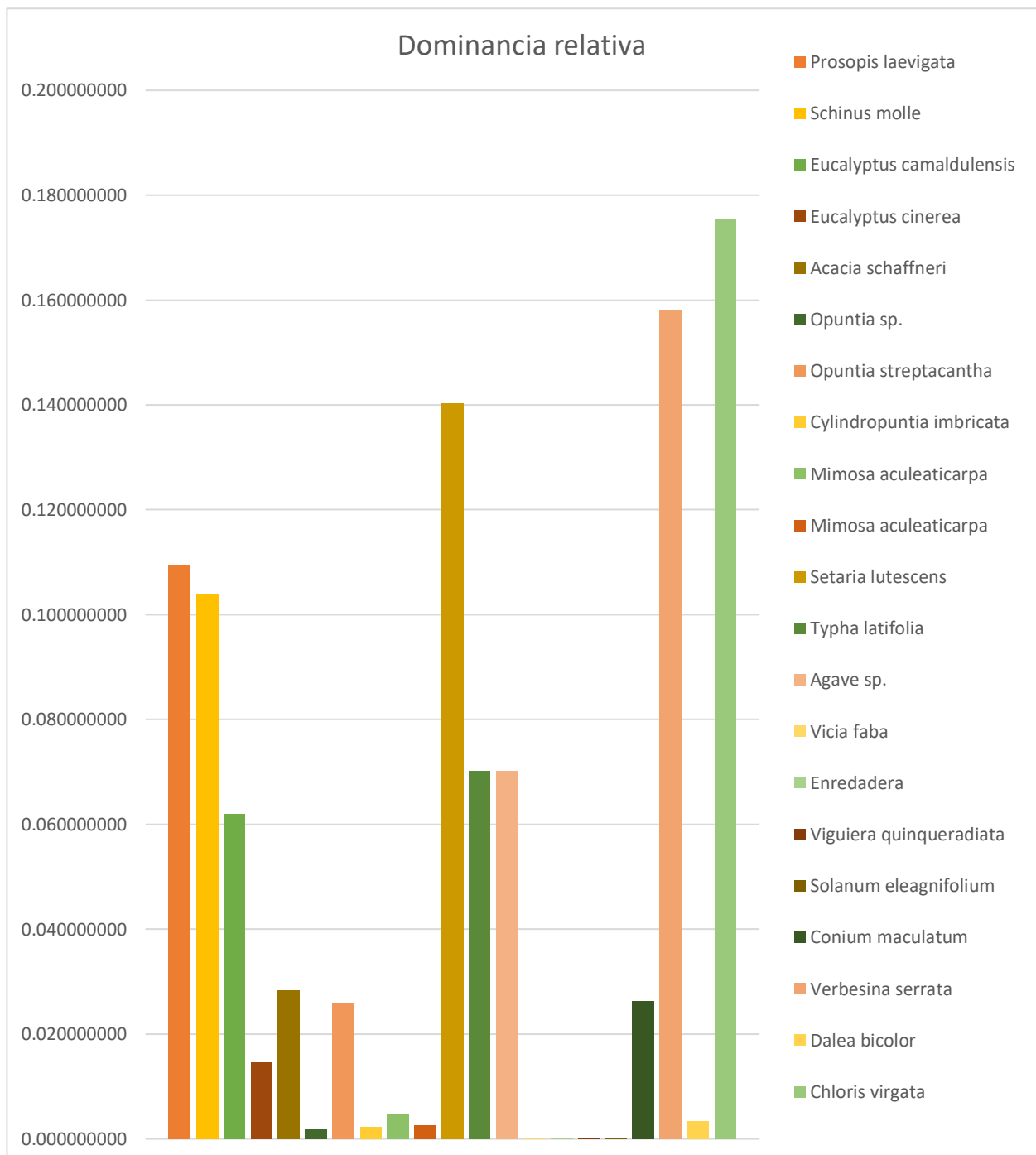
La mayor parte de las especies se encuentran en un solo cuadrante, sin embargo, el mezquite, el pirul y el huizache se encontraron en dos cuadrantes cada uno, lo que muestra una variedad media de especies, con mayor cantidad de especies arbóreas y arbustivas típicas del estado de Aguascalientes.

Gráfico 2. Densidad relativa de las especies encontradas.



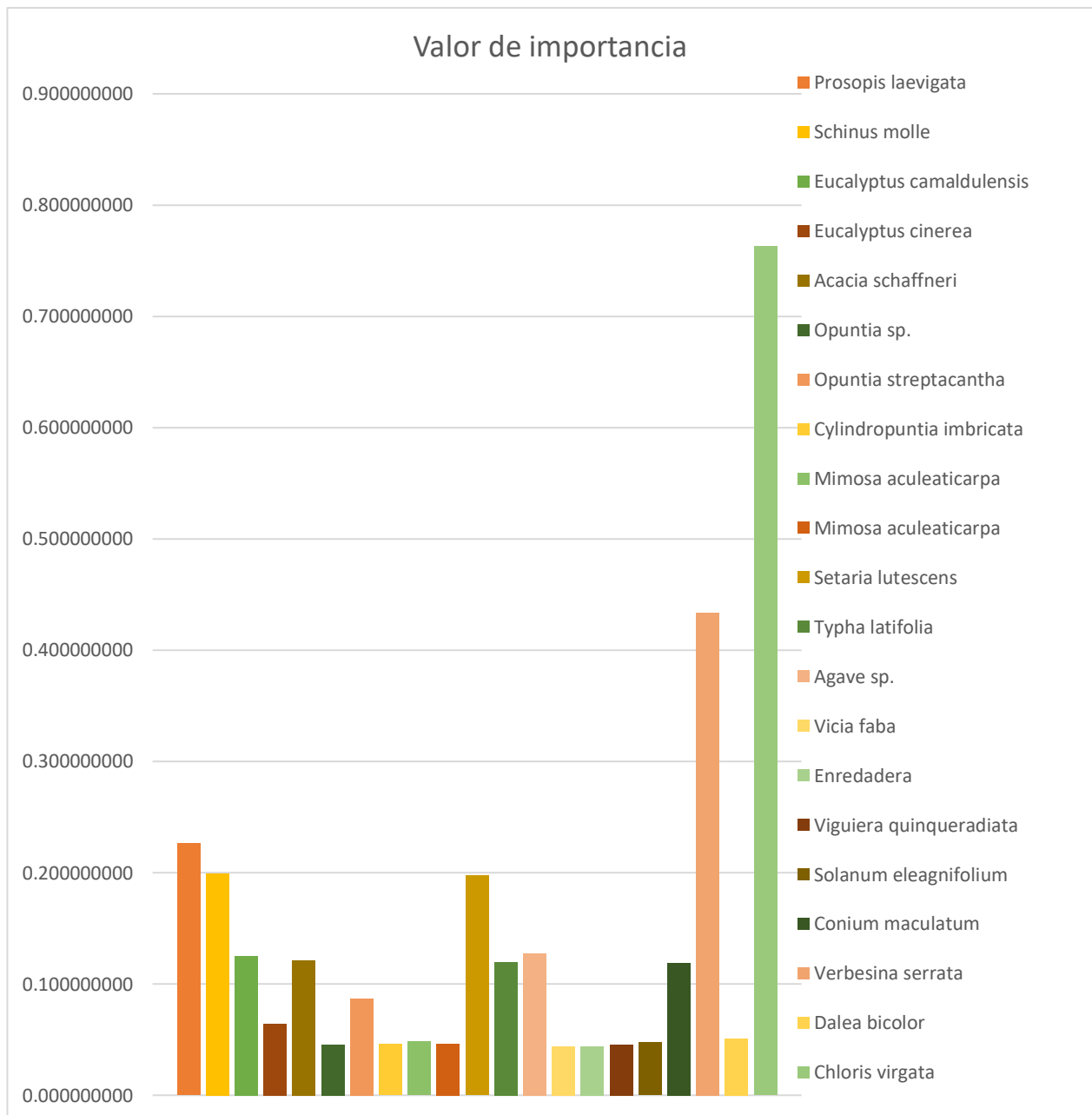
La densidad muestra a la especie de pasto “pata de gallo” como la que tiene más número de individuos en el área muestreada, ésta es una especie típica de lugares impactados pues se considera oportunista.

Gráfico 3. Dominancia relativa de las especies encontradas.



La dominancia representa la cobertura de las especies encontradas, en este caso está más fuertemente representada por especies herbáceas, en primer lugar, la pata de gallo, seguida de *Verbesina serrata* y *Setaria lutescens*, que como se explicó anteriormente son especies oportunistas de sucesión secundaria.

Gráfico 4. Valor de importancia de las especies encontradas.



El valor de importancia está dado por la suma de los tres parámetros anteriores, es por eso que es lógico que la pata de gallo presente el mayor valor de importancia, en segundo lugar, *Verbesina serrata*, aunque también podemos apreciar algunas de las especies del estrato arbóreo con un valor medio.

- **Biodiversidad**

La biodiversidad o diversidad biológica es el número de especies presentes en una determinada región. La biodiversidad es dinámica, por lo que varía en el tiempo y el espacio en función de la extinción de las especies, su variación genética en el tiempo y/o el espacio (procesos de especiación), entre otras.

Para realizar un diagnóstico sobre biodiversidad del sitio del proyecto, se realizó un comparativo de las especies encontradas en el sitio del proyecto, contra las encontradas en los sitios de vegetación natural muestreados.

Diversidad alfa

La riqueza específica o diversidad alfa es un concepto simple de interpretar, se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. Entonces, puede parecer que un índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el ‘número total de especies’ (S).

Diversidad del sistema ambiental: 21 especies

Diversidad del sitio del proyecto: 10 especies

Diversidad beta

Es la diversidad que hay entre hábitats dentro de un mismo ecosistema, es decir, la variación en el número de especies que se produce entre un hábitat y otro, o también definido como “recambio de especies”. Para medir este tipo de biodiversidad se utilizan índices de similitud y disimilitud entre muestras. Este índice va de 0 a 1, en donde 0 significa que no hay similitud y 1 representa comunidades prácticamente iguales.

$$\beta = 2c(\alpha_1 + \alpha_2)$$

β = Diversidad beta

α_1 = especies de la comunidad 1

α_2 = especies de la comunidad 2

c = especies similares en las comunidades

Tabla 27. Diversidad Beta

Punto muestreado	1	2	3
1		0.2	0.142857143
2	0.2		0
3	0.142857143	0	

La similitud entre las diferentes áreas muestreadas es muy baja, menor al 50%, lo que denota que en el sistema ambiental si existe cierto nivel de diversidad, aunque por el tipo de especie encontradas se observa que son oportunistas de un ambiente impactado con anterioridad.

Índice de Margalef:

El Índice de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada según la ecuación siguiente:

$$Dmg = S - 1 / \log N$$

donde

S= número de especies

N= número total de individuos

Dmg = Índice de diversidad

Este índice marca un intervalo de 0 a 10, en donde la diversidad más baja es igual a 0, mientras que la más alta es 10.

Según el índice de Margalef la diversidad del sistema ambiental es de 3.20. Lo que muestra que la diversidad es baja en la región, apenas un 10% del índice.

Índice de Menhinick

El índice de Mehinick, se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, va de 0 a 3, en donde 0 es la diversidad más baja y 3 la más alta. Según la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / \sqrt{N}$$

donde

S= número de especies

N= número total de individuos

Dmn = Índice de diversidad

El índice de diversidad del SAR según el índice de Mehinick es de 0.92. Al igual que el anterior, denota la poca diversidad del sistema.

Índice de diversidad de Shannon

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

El índice de diversidad de Shannon se calculó aplicando la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum_i (p_i \cdot \ln p_i)$$

Donde:

H' = índice de diversidad de Shannon

$p_i = n/N$

n = individuos de la especie i

N = individuos de la comunidad

El índice de diversidad del sistema ambiental según el índice de Shannon es de 2.23, lo que la distribución de especies es mala, pues no hay una especie que domine la distribución en la comunidad muestreada.

Índice de diversidad de Simpson

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Va de 0 a 1, donde 0 es la menor diversidad y 1 la mayor.

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S ni(ni - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

S es el número de especies

N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

n es el número de ejemplares por especie

D = Índice de diversidad

El índice de diversidad según el índice de Simpson es de 0.35. Este índice demuestra la diversidad más baja aún, que se puede reafirmar mediante los parámetros vegetales anteriormente desarrollados, donde se observa la poca diversidad de especies y la alta dominancia de organismos herbáceos y típicos de zonas perturbadas.

- Ecosistemas

Dentro del sistema ambiental definido podemos distinguir varios subecosistemas, sin tomar en cuenta la zona urbana: el pastizal natural, la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y, por último, todo lo que se refiere a agricultura. En cuanto a los tres primeros están muy pobremente representados en la microcuenca, pues abarcan poco más del 11% de su extensión, además de que por su ubicación geográfica reciben una fuerte presión que provoca su desplazamiento y sucesión secundaria. Así mismo, las áreas circundantes a la ciudad reciben gran impacto por la práctica de ganadería extensiva, la presencia de ganado que no solo se encarga de rumiar las gramíneas impidiendo su restablecimiento, sino que con esta selección de vegetación se favorece el establecimiento de otras especies provocando la sustitución de vegetación original.

En cuanto, al ecosistema de agricultura obviamente funciona como un ecosistema, pero siempre tendiente a favor del agricultor, puesto que, en cuanto algún organismo no deseado se trate de establecer dentro de él, el agricultor tomará las medidas pertinentes para su control o exterminio, asimismo, podemos observar que la alteración del sistema ha sido continúa y tendiente a crecer y desplazarse, a causa del crecimiento poblacional y por ende demanda de lugares habitacionales y servicios.

- **Ecosistemas ambientalmente sensibles**

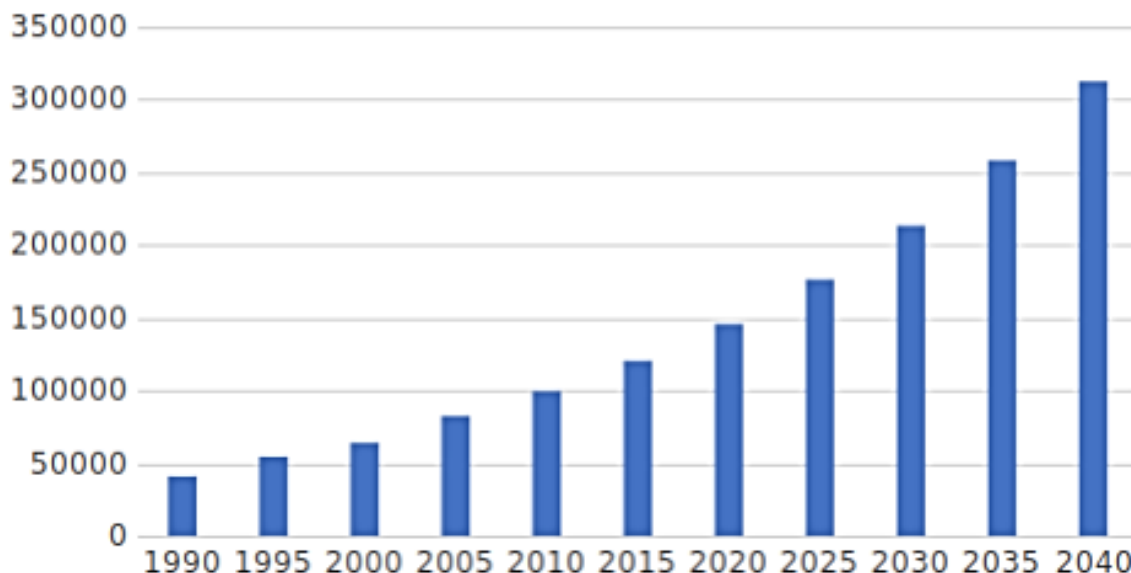
Tanto el sitio del proyecto, como el sistema ambiental no albergan ecosistemas especialmente sensibles, puesto que se desarrolla en el área urbana y conurbada de la ciudad de Aguascalientes y Jesús María, en donde el impacto ambiental se ha dado desde hace mucho tiempo, y más aún en la zona donde se construirá el colector por el uso agrícola que ha tenido, ganándole terreno al río para el aprovechamiento de sus agua para el riego de hortalizas, así como el acelerado crecimiento de asentamientos humanos.

Medio socioeconómico

Población

De acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el municipio de Jesús María tendrá en el 2030 una población estimada de 134 336 personas. Sin embargo, la tasa de crecimiento reflejada en los conteos y censos del INEGI muestra que la población para el 2030 será mucho mayor con una cantidad de 213 304 habitantes y una tasa de crecimiento anual promedio 4.2%. Por lo tanto, la proyección correspondiente al horizonte que marca este programa para el 2040 será de 312 299 habitantes.

Imagen 14. Pirámide de proyección poblacional de Jesús María.



Para el censo del año 2010, la localidad de Tepetates contó con 1,683 pobladores, representando el 1.7% de la población municipal de ese año (99,590 habitantes), divididos en 823 hombres y 860 mujeres. Maravillas cuenta con una población total de 2,208 habitantes, representando el 2.2% de la población municipal, divididos en 1,070 hombres y 1,138 mujeres. La localidad colindante de ambas es Paso blanco, la cual cuenta con una población de 1,709 habitantes, representando el 1.7% de la población municipal de ese año, divididos en 871 varones y 838 mujeres.

Respecto a la fecundidad, en el 2015, Jesús María contó con un promedio de 1.8 hijos nacidos vivos, por encima de la media nacional y estatal de 1.7 de ese año; esta superación se obtiene debido a las altas tasas de fecundidad de las localidades del municipio, como Tepetates al contar con un promedio de 2.73 hijos nacidos vivos, Maravillas con un promedio de 2.54 y Paso blanco de 2.79 hijos nacidos vivos.

Migración

De la población total de Jesús María, para el año 2015, 18.4% de sus habitantes nacieron en otra entidad federativa, siendo el segundo municipio con la mayor cantidad de habitantes que no nacieron ahí, quedando atrás con el 23.1% del municipio de Aguascalientes.

Respecto a las localidades, en el año 2010, un 10.2% de los residentes de Tepetates nacieron en otra entidad federativa, Maravillas contó con un 10.8% de habitantes que no nacieron ahí, y de los residentes de Paso blanco, 6.9% pertenecieron a otra entidad.

Educación

El municipio de Jesús María obtuvo 9.4 grados de escolaridad en promedio para la encuesta intercensal del 2015, lo que significa que, en promedio, sus habitantes logran concluir la secundaria, pero pocos hasta la preparatoria.

Sin embargo, aumentó 1.26 grados de escolaridad promedio del 2010 al 2015; para el 2010 la localidad de tepetates obtuvo 7.49 grados de escolaridad en promedio, mientras que Maravillas 8.21 grados y Paso blanco 7.28; implicando que, en promedio, la población de estas localidades concluye la primaria y parte de la secundaria.

El municipio de Jesús María cuenta con 98 unidades de educación básica. Se tiene registro de 42 primarias, 37 jardines de niños, 2 secundarias generales, 4 secundarias técnicas y 13 telesecundarias. Por lo tanto, se puede considerar que la cobertura de los servicios de educación básica es la adecuada; sin embargo, hay zonas como El Llano y Tepetates en donde existe menor cantidad de estos servicios debido al tipo de desarrollos habitacionales que se construyen y el nivel socioeconómico de la población que en ellos habita. Por otro lado, el Instituto de Educación de Aguascalientes tiene registro de 138 planteles educativos incorporados contando desde la educación básica hasta la educación superior, entre

planteles públicos y privados.

En cuanto a educación media superior, el municipio cuenta con 12 unidades de equipamiento tipo bachillerato: un CECyTEA de alrededor de 1200 alumnos, un CONALEP y 10 telebachilleratos. Las localidades que cuentan con telebachillerato son: Milpillas de Abajo, Los Arquitos, Valladolid, J. Gómez Portugal, Jesús María, La Tomatina, San Antonio de los Horcones, Tapias Viejas, Paso Blanco y Trojes de Alonso

Economía

De la población total de Jesús María, para el 2015, el 57.4% se consideró como económicamente activa, es decir, 69,100 personas; de esta parte de la población, el 63.8% son varones y el 36.2% son mujeres. Las actividades donde se desarrollaron más los trabajadores pertenecen al servicio y al sector secundario.

Tabla 28. Porcentaje de población económicamente activa ocupada por sector económico.

Sector de Actividad Económica	Porcentaje de Población Económicamente Activa Ocupada
Primario (Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca).	5.65%
Secundario (minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción).	35.94%
Comercio.	18.20%
Servicios (transporte, gobierno y otros servicios).	39.22%
No especificado.	1%
Total	100%

Fuente: Encuesta intercensal, 2015.

Respecto a las comunidades Tepetates, Maravillas y Paso blanco, para el 2010 se obtuvo un total de 653, 889 y 607 respectivamente de personas consideradas como económicamente activas respectivamente; representando todas menos del 6% de la población económicamente activa del municipio en ese año, siendo de 39,315 personas.

Vivienda

Para el censo del 2015, se contaron con 28,911 viviendas particulares habitadas en el municipio de Jesús María, por lo que se observa un aumento de esta clase de viviendas a comparación con el año 2010, contando 30,081 hogares particulares en el municipio, de los cuales 401 se ubicaban en Tepetates, 530 en Maravillas y 417 en Paso blanco.

Respecto al material de las viviendas, en el 2015 sólo el 0.9% de las viviendas en Jesús María su piso era de tierra, observando una mejoría en la infraestructura de los hogares ya que en el 2010 el 1.9% de los hogares tenían piso de tierra. Además,

el 95.84% de las viviendas, en el 2015, contaban con material de tabique en sus paredes, y el 97.37% con losas de concreto en el techo.

Por otro lado, en el año 2010, la comunidad de Tepetates sólo contó con dos viviendas particulares con piso de tierra, Maravillas con 6 y Paso blanco con 15 hogares.

Servicios

- Agua Potable

El municipio tiene un registro de 353 pozos para la extracción de agua. Del total, 182 son agrícolas, uno de tipo doméstico, uno de servicios, 11 industriales ubicados en la zona oriente cercanos a la carretera 45 norte, 10 de tipo pecuario, 17 de uso múltiple y, en las manchas urbanas, 131 de uso público urbano. Se estima que Jesús María cuenta con una cobertura de agua potable de 99.2% lo que lo califica en los primeros lugares de dotación de este servicio en el estado. Aun así, ha habido algunos casos de sobredemanda del vital líquido en la zona suroriente y a lo largo del Valle de Aguascalientes; esto ha ocasionado que el agua tenga que ser tandeada de acuerdo con la zona y el pozo correspondiente.

- Drenaje

De acuerdo con las estadísticas de la encuesta intercensal 2015 del INEGI, se estima que el municipio cuenta con 99.1% de cobertura en el servicio de drenaje, dos lugares por debajo del municipio de Aguascalientes, lo que lo posiciona en un buen lugar en el territorio estatal. Lamentablemente, los destinos de las aguas negras de los fraccionamientos terminan en el río San Pedro lo que incrementa la contaminación del mismo. Actualmente no se cuenta con un inventario total de la infraestructura hidrosanitaria en el municipio por lo que se complica la ubicación y gestión para las acciones correspondientes de rehabilitación, mantenimiento y ampliación.

- Energía eléctrica

La energía eléctrica es uno de los servicios con mayor cobertura en comparación con los demás servicios básicos en el municipio. Se estima que la cobertura de energía eléctrica es de 99.5%.

Las líneas de transmisión visibles en el municipio son cuatro. La primera se encuentra de norte a sur con una extensión de 10 km y una tensión de 230 kV. De poniente a oriente, con una extensión de 27 km, se encuentra una línea de alta tensión con 115 kV cercana a las localidades de La Tomatina, Venaderos y Pedernal Primero, entre otras. De poniente a oriente, en el Valle de Aguascalientes, por la zona de El Llano, se encuentra una línea de 230 kV de tensión y 9 km de longitud. Por último, de poniente a oriente en el lado sur de Tapias Viejas pasa una línea de 115 kV y 10 km de extensión.

- Alumbrado Público

Se estima que en el municipio existe apenas un 60% de cobertura de alumbrado público, lo que demuestra un déficit en algunas zonas, especialmente en las colonias, mientras que en desarrollos fraccionados y condominios cerrados se cumple al 100% con este servicio. La zona que evidencia más la falta de alumbrado público es la zona norte de la ciudad de Jesús María.

Con zonas poco iluminadas por la noche se pueden generar áreas con sensación de inseguridad para la población, peligrosidad en el rodado de vehículos por falta de visibilidad y aumento en actos delictivos. Por este motivo es muy importante contar con un padrón de mantenimiento de luminarias, un debido inventario de las mismas y una cobertura total en zonas habitacionales.

- Equipamiento

El sistema de ciudades determina los rangos de población y su nivel de injerencia. De esta forma, los centros urbanos con más de 500 001 habitantes son considerados como de nivel regional, mientras que con más de 100 001 habitantes ya se consideran de tipo estatal. El municipio de Jesús María entra en esta última clasificación y, de acuerdo al sistema normativo de equipamiento, requiere de ciertas características marcadas en el documento. Cabe mencionar que la ciudad de Jesús María forma parte de la zona conurbada de Aguascalientes, lo que indica que el rango para la dotación de equipamiento urbano se debe considerar de tipo regional.

- Salud

El número de unidades de salud con que cuenta el municipio es de 20. El ISSEA tiene 17 unidades de salud mientras que el IMSS tiene una unidad familiar en funcionamiento y el Hospital General de Zona número 3 con un radio de cobertura regional que impulsa el nivel de servicio de salud en el municipio. Asimismo, Jesús María cuenta con un DIF que tiene su propia unidad de salud y cuyo principal objetivo es la prevención e información de enfermedades típicas.

El radio de cobertura del equipamiento de salud se encuentra en un nivel óptimo debido a que se cuenta con al menos una casa de salud del ISSEA para atender casos menores y atención médica básica. La cobertura de la unidad familiar del IMSS es prácticamente toda la cabecera municipal e, incluso, la zona oriente de Paseos de Aguascalientes y Arboledas Paso Blanco.

- Recreación y deporte

El número de unidades de equipamiento deportivo es de 29. De éstas podemos destacar la unidad deportiva Luis Donaldo Colosio, el Skate Park Jesús María, el estadio de beisbol Francisco Guel Jiménez y la unidad deportiva Cielo Claro, entre otras. En cuanto a zonas de recreación y esparcimiento se cuenta con un total de 38, entre las cuales se encuentran los jardines de Margaritas, Paseos de Aguascalientes, Venaderos, La Tomatina, Paso Blanco, Valladolid y la mayor parte de las localidades principales. Sin embargo, la cobertura de este tipo de equipamiento es escasa en la parte suroriental de Jesús María, en la zona conurbada con Aguascalientes. La razón por la que esta zona no cuenta con estos espacios

públicos se debe a que el desarrollo habitacional ha optado por generar más condominios que fraccionamientos y que las áreas de donación no son suficientes. También hace falta proponer una estrategia básica de generación de centros de barrio, los cuales otorgan espacios de recreación y esparcimiento a la ciudadanía. De acuerdo al sistema normativo de equipamiento urbano de SEDESOL se requiere de un parque urbano con una cobertura de hasta 30 km y una superficie total de entre 20 y 40 hectáreas

Factores Socioculturales

Jesús María es el segundo municipio con mayor desarrollo en el estado, luego de la capital, pues se observa que el crecimiento de su población va a la par del progreso económico, educativo y social, mejorando las instalaciones educativas, viviendas y de uso público, dándole importancia a las obras de servicios públicos como el alcantarillado, pues la producción de aguas residuales es directamente proporcional al crecimiento de la población y, por ende, hay mayor riesgo de contaminación e impacto en los cuerpos de agua pertenecientes al estado.

Es por ello que la construcción del colector resulta beneficioso para la ciudadanía, ya que la obra llevará las aguas residuales de las localidades de Tepetates y Maravillas a una planta de tratamiento, los cuales no contaban con un alcantarillado adecuado para el manejo de estos contaminantes, por lo que llegaban al río San Pedro de forma directa, contaminando así el cuerpo de agua; además, como estas dos localidades se encuentran aledañas al río, los habitantes se acostumbraron a desechar sus residuos sólidos y líquidos al río, degradando la calidad del acuífero y el paisaje. Así, con esta obra, el agua será tratada antes de llegar al río y la población desechará mejor sus aguas residuales en este colector ya que mejorará la calidad del agua del río, usado principalmente en el sector agrícola, y mejorará el paisaje.

En Aguascalientes hay 2 436 personas de 5 años y más que hablan lengua indígena, lo que representa menos del 1%, las lenguas indígenas que se hablaban son los siguientes:

Tabla 29. Lenguas indígenas habladas en la Entidad

Lengua indígena	Número de hablantes (año 2010)
Náhuatl	391
Mazahua	176
Huichol	107
Otomí	101

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Paisaje

Se han establecido dos etapas que permitirán realizar la evaluación de paisaje. La primera contempla una visita al terreno, mientras que la segunda etapa considera el trabajo en gabinete donde se analizan y elaboran los resultados del estudio.

En campo se aplicó el método de “observación directa in situ” (Litton, 1973), donde se efectuaron los siguientes trabajos:

- Determinación de los puntos de observación, seleccionando aquellos que fueran habitualmente recorridos por un observador común, y aquellos que pudieran considerarse posibles miradores, por sus características panorámicas y de visibilidad.
- Definición de la(s) unidad(es) de paisaje encontrada(s) en el territorio estudiado. Se entenderá por unidad de paisaje las áreas o sectores homogéneos dentro del territorio. Éstas se definen según características morfológicas, vegetales y espaciales en común.
- Definición de la(s) cuenca(s) visual(es) o visibilidad para cada punto de observación. Se precisa que la cuenca visual de un punto de observación se define como la superficie de terreno que es visible desde ese punto.
- Inventario de los recursos visuales de cada unidad de paisaje definida. Los recursos visuales incluidos en el inventario fueron los siguientes:
 - * Áreas de Interés Escénico: Se definen como zonas o sectores que por sus características (formas, líneas, texturas, colores, etc.) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.
 - * Hitos Visuales de Interés: Son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que, por su dominancia en el marco escénico, adquieren significancia para el observador.
 - * Cubierta Vegetal Dominante: Se refiere a las formaciones vegetales que son relevantes dentro del paisaje (bosques, matorrales, estepas, cactales, etc.).
 - * Presencia de Fauna: Se refiere a todas las poblaciones animales, exóticas o autóctonas, que generen una dinámica interesante y que aporten a la calidad escénica del paisaje.
 - * Cuerpos de Agua: Se refiere a la presencia del agua en el paisaje, en cualquiera de sus formas (mar, lagos, ríos, etc.).
 - * Intervención Humana: Son los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (caminos, líneas de alta tensión, urbanización, áreas verdes, etc.).
 - * Áreas de Interés Histórico: Son todas las áreas que posean una carga histórica o patrimonial relevante para un país, región o ciudad (zonas donde se hayan registrado batallas importantes, asentamientos de pueblos originarios, etc.).

A continuación, se muestran los valores que normalmente se le asignan a un paisaje determinado de acuerdo con las características que presenta, según el método descrito por Litton. y modificado por BLM.

Tabla 30. Evaluación de la calidad visual del paisaje (Modificado de BLM,1980)

FACTORES	CALIDAD DE PAISAJE		
	ALTA	MEDIA	BAJA
Geomorfología	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	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 = 20
Fauna	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	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 = 20
Color	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	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	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	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

Fotografía 10. Vista de la Microcuenca Norte - Sur, perturbada por la presencia de asentamientos humanos



Tabla 31. Evaluación de la fragilidad del paisaje (Modificado de BLM,1980)

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

Fotografía 11. Vista panorámica de la microcuenca, Sur -Norte



Tabla 32. Evaluación de la fragilidad visual de paisaje. (Modificado de: Escribano et al. 1987).

FACTORES	ELEMENTOS	FRAGILIDAD VISUAL		
		ALTA	MEDIA	BAJA
	Forma de la Cuenca visual	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual o muy restringido.	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.
		Valor = 30	Valor = 20	Valor = 10
	Compacidad	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 constante de zonas de sombra o menor incidencia visual.
		Valor = 30	Valor = 20	Valor = 10
Singularidad	Unicidad del paisaje	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 alterada.
		Valor = 30	Valor = 20	Valor = 10
Visibilidad	Accesibilidad Visual	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción.	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual, vistas escasas o breves.
		Valor = 30	Valor = 20	Valor = 10

Fotografía 12. Vista panorámica de la microcuenca, Oriente -Poniente



Aplicando la técnica durante la visita de campo se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 33. Calidad visual del paisaje, está altamente impactado.



En un escenario óptimo en donde prevalecieran las condiciones naturales sin intervención antropogénica, la calificación esperada sería de 300 puntos, sin embargo, por tratarse de un paisaje rural-urbano, con actividad agrícola y pecuaria que ha modificado el paisaje, el valor obtenido es poco menor a un 50%, lo que nos indica que a pesar de la intervención humana el sistema ambiental aún se conserva en buenas condiciones naturales.

Tabla 34. Evaluación de la fragilidad de paisaje

Factores	Elementos	Valor
Biofísicos	Pendientes	10
	Densidad vegetal	20
	Contraste vegetal	30
	Alturas de la Vegetación	20
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	10
Total		90

En lo que compete a la fragilidad del paisaje, se puede deducir que por tratarse de una zona rural en donde los asentamientos humanos están formados de comunidades poco densas, el paisaje natural aún se conserva y hasta ahora la fragilidad que presenta no pone en peligro la pérdida total de los elementos del paisaje.

Tabla 35. Evaluación de la fragilidad visual

Factores	Elementos	Valor
	Forma de la Cuenca visual	10
	Compacidad	30
Singularidad	Unicidad del paisaje	20
Visibilidad	Accesibilidad visual	30
Total		90

Por tratarse de una microcuenca abierta, en los elementos escénicos son lejanos y de una gran extensión, los elementos antropogénicos introducidos han no afectado en gran manera la fragilidad visual del paisaje, asimismo, el desarrollo de la obra no influenciará mayormente en la fragilidad visual, puesto que se trata de una obra que va por el subsuelo sin afectar elementos de la vegetación, fauna o corrientes de agua naturales.

IV.4.1.4. Diagnóstico ambiental

El problema más importante por el que pasa el Sistema Ambiental es la contaminación de los cuerpos de agua lénticos y lóticos. Como claro ejemplo está el caso del río Chicalote y el Río San Pedros, los más contaminados del Estado. A lo largo de estos dos ríos se encuentran una serie de vertederos que descargan desechos sólidos y sustancias líquidas que alteran la composición normal del agua. A esto se agrega que el flujo del agua no es continuo y genera estancamiento y la consecuente proliferación de insectos que podrían dañar la salud humana como el

mosquito *Aedes aegypti*. Actualmente se han detectado tomas clandestinas en las que se extrae agua del río San Pedro con motobombas de gasolina o diésel para regar parcelas de alfalfa, cebolla cambray, lechuga, maíz y rábanos, entre otras verduras. Gran parte de la producción de estas parcelas es para consumo humano y otra para forraje de ganado.

El problema más recurrente en las presas del sistema ambiental es que, debido a las descargas clandestinas, comienzan a crecer plantas acuáticas que afectan la oxigenación del agua y el paso de los rayos de luz y propician su eutrofización. La presa General Abelardo Rodríguez es la que más presenta este problema y, por su conexión inmediata con la presa de Los Arquitos, se provoca que se extienda a esta zona también. Así mismo, la Presa de los Gringos, está conectada a una planta de tratamiento que no funciona al 100% de su capacidad y la mayor parte del año está parada, lo que ocasiona que las aguas de la presa se encuentren mayormente contaminadas.

Con relación a la contaminación del suelo, se puede destacar el alto grado de erosión que presentan las serranías, lomas y valles del sistema ambiental. Esto ocasiona principalmente el descenso drástico de temperatura en invierno y su ascenso que calienta el ambiente sintiéndose con mayor presencia en los asentamientos humanos. Una vez modificado el ecosistema natural la capacidad de resiliencia es menor.

La contaminación del aire no es un factor que aqueje al sistema ambiental; no obstante, existen industrias que trabajan a base de la quema de materiales combustibles que generan humos y gases nocivos para la salud. Este es el caso de algunas ladrilleras clandestinas que se instalan en los márgenes de ríos y arroyos, de donde también extraen arenas para su venta posterior. Sucede lo mismo con algunas asfáltadoras. Los gases contaminantes emanados por la quema de diferentes materiales son: monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, bióxido de azufre y partículas sólidas.

La problemática más recurrente en los aspectos urbanos es la falta de pavimentación o el deterioro de pavimentos en el área circundante al proyecto. Se estima que 49.53% del total de vialidades no cuentan con pavimentación, sin contar las vialidades que ya presentan agrietamiento y baches por efectos del tiempo y fenómenos hídricos. Este problema ocasiona el desgaste del parque vehicular, la reducción de velocidad en el flujo vial y accidentes, por lo que es indispensable regular y mejorar la cobertura de pavimentación en las calles en todo el municipio. Otra problemática urbana recurrente en el municipio es la proliferación de asentamientos humanos irregulares; a día de hoy se han detectado alrededor de 39. Éstos no cuentan con los servicios básicos necesarios ni un esquema de lotificación y vialidades que les permita desarrollar de mejor manera su comunidad. Se sabe que las condiciones de la población que vive en estos asentamientos propician un sinnúmero de problemas sociales.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Como se ha descrito a lo largo de los capítulos precedentes, el SA está formado principalmente por la zona metropolitana de Aguascalientes, donde concluyen la ciudad de Aguascalientes, la cabecera municipal de Jesús María y desarrollos habitacionales e industriales del municipio de San Francisco de los Romo; siendo una zona donde se concentra la mayor parte de la población, como con secuencia de ello la demanda de servicios, espacios y la generación de residuos, así como las diferentes actividades productivas como la agricultura de temporal, la de riego y las actividades industriales, ha provocado que las condiciones ambientales del SA hayan ido cambiando hasta surgir un ecosistema artificial, en donde predominan las zonas urbanas, algunas áreas todavía agrícolas sobre todo en las zonas muy cercanas al Río San Pedro, actividades pecuarias y casi la nulidad de zonas forestales conservadas, ya que en muchas de éstas se puede encontrar depósitos clandestinos de residuos sólidos urbanos, de manejo especial de la construcción.

Por lo ya descrito, resulta relevante llevar a cabo la ejecución del presente proyecto, pues con ello se evitará que se continúe contaminando el Río San Pedro con aguas residuales sin tratamiento, a continuación, como parte medular del estudio ambiental se identificarán, caracterizarán y evaluarán los esperados durante las diferentes etapas del proyecto

V.1. Identificación de impactos

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología utilizada para identificar los posibles impactos que el desarrollo del proyecto generará se hizo a través de una lista simple de chequeo, ver tabla 27, entre las actividades a desarrollar y los factores ambientales involucrados, obteniéndose un total de 21 interacciones durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.

Tabla 36. Lista de chequeo para la identificación de los Impactos Ambientales

Fase	Actividad	Factor Ambiental					
		Suelo	Agua	Atmósfera	Vegetación	Fauna	Socioeconómico
Preparación de sitio	Poda	Generación de residuos sólidos de manejo especial de la vegetación.			Pérdida de biomasa	Desplazamiento de fauna.	
	Excavación	Generación de residuos sólidos de manejo especial de la construcción.		Generación de partículas suspendidas.			
		Pérdida de suelo					
	Mano de obra	Generación de residuos sólidos urbanos.	Requerimiento de agua.				Generación de empleos.
			Generación de aguas residuales.				
Introducción de maquinaria	Generación de residuos peligrosos.		Generación de ruido. Generación de humos y gases.				
Construcción	Retiro de tuberías previas	Generación de residuos sólidos de manejo especial de la construcción.					
	Instalación de tuberías						
	Construcción de pozos		Requerimiento de agua.				
	Rehabilitación de red sanitaria		Disminución de vertido de aguas residuales al río			Mejora en calidad de vida	
Abandono de sitio	Limpieza de obra (relleno de zanjas, retiro de maquinaria y residuos)	Generación de residuos sólidos de manejo especial de la construcción.		Generación de partículas suspendidas.			
Operación			Mejora en calidad del Río San Pedro				Mejora en calidad de vida

V.2. Caracterización de los impactos

Una vez identificados se construyó una matriz para la concentración de los impactos con el fin de caracterizar a cada uno de acuerdo con la tabla de atributos 28 y el valor que tomaría dependiendo su actuación, tabla 29, establecidos por Vicente Conesa, para determinar su incidencia al medio ambiente.

Tabla 37. Atributos de los impactos ambientales

CRITERIOS	SIGNIFICADO
Signo	Alude al carácter beneficioso (expresado como +) o perjudicial (expresado como -) de cada una de las acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados
Intensidad (IN)	Grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa.
Extensión (EX)	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).
Momento (MO)	Alude al tiempo entre la aparición de la acción que produce el impacto y el comienzo de las afectaciones sobre el factor considerado.
Persistencia (PE)	Tiempo que supuestamente permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por los medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
Reversibilidad (RV)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquel deje de actuar sobre el medio.
Recuperabilidad (MC)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (o sea mediante la implementación de medidas de manejo ambiental).
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 cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.
Acumulación (AC)	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.
Efecto (EF)	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. Puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta, o indirecto o secundario, cuando la manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.
Periodicidad (PR)	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo)

Tabla 38. Rangos para el cálculo de la importancia ambiental

CRITERIO/RANGO	CALIF.	CRITERIO/RANGO	CALIF.
INTENSIDAD (IN)		EXTENSIÓN (EX)	
Baja	1	Puntual	1
Media	2	Parcial	2
Alta	4	Extensa	4
Muy alta	8	Total	8
Total	12	Crítica	(+4)
MOMENTO (MO)		PERSISTENCIA (PE)	
Largo plazo	1	Fugaz	1
Medio Plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
Crítico	(+4)		
REVERSIBILIDAD (RV)		SINERGIA (SI)	
Corto plazo	1	Sin sinergismo (simple)	1
Medio plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4
ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)		EFECTO (EF)	
Simple	1	Indirecto (secundario)	1
Acumulativo	4	Directo	4
PERIODICIDAD (PR)		RECUPERABILIDAD (MC)	
Irregular o aperiódico o discontinuo	1	Recuperable inmediato	1
Periódico	2	Recuperable a medio plazo	2
Continuo	4	Mitigable o compensable	4
		Irrecuperable	8

Cada uno de los criterios se evalúa y se califica de acuerdo con los rangos que se establecen en la Tabla 40 y luego se obtiene la importancia (I) de las consecuencias ambientales del impacto, aplicando el siguiente algoritmo.

$$I = (IN + EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

De acuerdo con los valores asignados a cada criterio, la incidencia del impacto puede variar entre 10 y 56 unidades, tomando como ejemplo el reglamento de EIA español, se establece la siguiente significancia:

Para impactos negativos:

Inferior o igual a 20 son irrelevantes o compatibles con el ambiente: (I)

Entre 21-33 son impactos moderados: (M)

Entre 34 - 45 son severos: (S)

Superiores a 46 son críticos:(C)

Para el caso de los impactos positivos, no se tomaron en cuenta la totalidad de los criterios mencionados anteriormente, suprimiendo la reversibilidad, acumulación y la recuperabilidad, ya que al ser un efecto es positivo en estos criterios al aplicar la acción contraria se vuelve negativo, los, mientras que los demás fueron igualmente ponderados según la tabla 29, por lo cual los rangos de incidencia son los siguientes:

Inferiores o igual a 10 son irrelevantes
 Entre 11 y 20 son moderados
 Entre 21 a 30 son severos
 Mayores de 31 son críticos

Tabla 39. Caracterización de impactos ambientales

No.	IMPACTO AMBIENTAL	Carácter	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Incidencia
1	Contaminación del suelo por depósito de residuos sólidos	-	1	1	4	1	2	1	1	4	1	1	16
2	Pérdida de suelo	-	1	1	4	2	2	1	1	4	1	2	19
3	Disminución en la disponibilidad del recurso agua por su requerimiento	-	1	1	4	4	4	1	1	4	1	8	25
4	Contaminación por vertidos de aguas residuales	-	1	1	4	2	2	2	1	4	1	1	19
5	Disminución del vertido de aguas residuales	+	1	1	4	4		2		4	4		20
6	Opacidad atmosférica	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	16
7	Confort sonoro	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	16
8	Contaminación por gases y humos	-	1	1	4	4	4	2	1	4	1	4	26
9	Disminución de la biomasa	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	16
10	Desplazamiento de faunística	-	1	1	4	2	1	1	1	1	1	1	14
11	Generación de empleos	+	1	1	4	1		1		4	1		13
12	Mejora en calidad de vida	+	1	1	4	1		1		4	1		13

Resultados

Se obtuvieron un total de 12 impactos de los cuales 9 resultaron negativos y 4 positivos; debido a las condiciones ambientales que prevalecen en el sitio del proyecto y al tipo de obra que se llevará a cabo, la cual tiene implicaciones positivas en el ambiente, ninguno de los impactos negativos presenta un carácter severo o crítico

V.2.1. Indicadores de impacto

Para que sea posible realizar una valoración cuantitativa se requiere expresar las características del elemento ambiental de forma medible, mediante factores ambientales, por tanto, los efectos producidos también deben de serlo. Los indicadores y los índices ambientales son instrumentos útiles que permiten describir el valor de un impacto mediante la síntesis de datos.

Un indicador ambiental tiene por objeto evaluar y cuantificar el estado y evolución de los factores ambientales, por lo cual un indicador es una herramienta que permite aportar una medida de forma cuantitativa el valor de un impacto mediante la síntesis de datos.

Tomando en cuenta los impactos identificados, la tabla 40 señala los indicadores propuestos para cada impacto esperado independientemente si será negativo, positivo o significativo o no.

Tabla 40. Indicadores de impacto

No.	Efecto	Indicador	Unidad
1	Contaminación del suelo por depósito de residuos sólidos	Volumen de residuos generados	M ³
2	Pérdida de suelo	Volumen retirado	M ³
3	Disminución en la disponibilidad del recurso agua por su requerimiento	Volumen de agua requerido	Litros
4	Contaminación por vertidos de aguas residuales	Volumen de aguas generadas	Litros
5	Disminución del vertido de aguas residuales	Volumen colectado	Litros
6	Opacidad atmosférica	Cantidad de polvos levantada	Kg.
7	Confort sonoro	Decibeles generados	Db
8	Contaminación por gases y humos	Factor de emisiones	Kg.
9	Disminución de la biomasa	Cantidad de follaje generado	Kg.
10	Desplazamiento de fauna	Número de especies avistadas	Número
11	Generación de empleos	Cantidad de empleados contratados	Número
12	Mejora en calidad de vida	Cantidad de habitantes beneficiados	Índice

V.3. Valoración de los impactos.

El primer intento de cuantificar el valor del impacto se hará a través de calcular su incidencia estandarizada aplicado los valores encontrados de su incidencia en la siguiente expresión:

$$In1 = \pm((Im - IMínimo)/(Máximo - Mínimo))$$

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

Imáx = valor de la expresión cuando los atributos se manifiesten con el mayor valor.

Imin = valor de la expresión cuando los atributos se manifiesten con el menor valor.

La tabla 41 muestra los resultados del valor de la incidencia para cada impacto

Tabla 41. Resultados del Índice de incidencia estandarizado

No.	IMPACTO AMBIENTAL	Incidencia	Índice de incidencia Estandarizado
1	Contaminación del suelo por depósito de residuos sólidos	16	0.17
2	Pérdida de suelo	19	0.42
3	Disminución en la disponibilidad del recurso agua por su requerimiento	24	0.83
4	Contaminación por vertidos de aguas residuales	19	0.42
5	Disminución del vertido de aguas residuales	20	0.50
6	Opacidad atmosférica	16	0.17
7	Confort sonoro	16	0.17
8	Contaminación por gases y humos	26	1.00
9	Disminución de la biomasa	16	0.17
10	Desplazamiento de faunística	13	-0.08
11	Generación de empleos	14	0.00
12	Mejora en calidad de vida	14	0.00

Con estos resultados se buscó determinar que impactos eran significativos al ambiente aplicando la siguiente condición

“Todo aquel impacto que tenga un índice de significancia mayor o igual a 0.5 se considerará como significativo, y consecuentemente su magnitud será evaluada”

Como se puede observar ningún impacto cumplió la condición de significancia, por lo cual se acordó evaluar solo aquellos impactos que presenten un valor negativo más alto, por lo que, bajo este principio únicamente la *Disminución en la disponibilidad del recurso agua por su requerimiento* y *Contaminación por gases y humos* serán evaluados.

Impacto para valorar: contaminación por gases y humos

Se calcularon las emisiones según el *Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero (DOF, 2015)*.

- Sin proyecto

No hay emisiones actuales dado que es un área donde no hay circulación vehicular.

- Con proyecto

Tabla 42. Emisiones a la atmósfera generadas por uso de combustibles durante la preparación de sitio y construcción.

Compuesto	Emisión total por gasolina	Emisión total por diésel	Total
CO ₂	76.49	572.21	648.7
CH ₄	27.59	30.11	57.7
N ₂ O	8.8	30.11	38.91

Sin embargo, en la operación de sitio no se generarán emisiones a la atmósfera por la naturaleza del proyecto.

Impacto para valorar: disminución en la disponibilidad del recurso agua por su requerimiento.

Se calculó la disminución del recurso agua en el Acuífero de Aguascalientes. Agua disponible en el acuífero -114.31 Mm³.

- Sin proyecto

El requerimiento de agua de la población del sistema ambiental es de 108.4 Mm³/año, es decir que comparativamente en el mismo periodo que se construirá el colector (seis meses), la población requerirá de 54.21 Mm³.

Agua disponible en el tiempo que durará el proyecto:
 $-114.31 - 54.21 = 168.51 \text{ Mm}^3$

- Con proyecto

El agua que requerirá el desarrollo de la obra es de 0.0045903121 Mm³, aunado al gasto que la población hará comúnmente.

Agua disponible después de la obra:
 $-114.31 - 54.21 - 0.0045903121 = 168.51919731 \text{ Mm}^3$

La *Magnitud* de un impacto es la estimación cuantitativa del efecto que éste tendrá sobre el factor ambiental, medida según el valor que se espera que tome el indicador de dicho factor.

Las unidades de medida de cada indicador están determinadas por el propio indicador, y por lo tanto cada uno será medido en unidades diferentes; como

consecuencia, no podrá realizarse una comparación entre dos factores basándose únicamente en las medidas de sus indicadores, por lo que es necesario homogenizar los valores. Para poder hacer esa comparación se emplean las Funciones de Transformación, que permiten definir una escala común, denominada *calidad ambiental*, las magnitudes de los impactos recibidos por cada factor, al estar medidas en unidades heterogéneas, no se pueden cuantificar resultados globales; por lo que el proceso de valoración cuantitativa se realiza en los pasos consecutivos:

Designación del indicador, un indicador es la expresión a través de la cual se mide de forma cuantitativa el impacto, medida proporcionada por la diferencia entre el valor del indicador “con” y “sin” proyecto.

Cuantificación de efectos en unidades heterogéneas, inconmensurables: a través de los indicadores asignados a cada impacto, con lo que se obtiene la magnitud del efecto.

Transformación de estos valores a unidades de impacto ambiental homogéneas y, por tanto, comparables (commensurables), estandarizando el resultado entre 0-1, en donde el número 1 indica el mayor valor del impacto y por tanto una calidad ambiental baja, ya sea actualmente o una vez realizado el proyecto, y el 0 sería el impacto más bajo y la mejor calidad ambiental.

Para lo cual, una vez calculada la magnitud debe asignarse una ecuación matemática que describa la relación entre los valores de calidad ambiental y la vida del proyecto, la manera más sencilla de lograrlo es mediante una ecuación de regresión lineal, en la cual se define una sola variable:

$$Y_t = (\beta_0 \pm \beta_1 X) dx$$

En la cual:

Y_t = variable dependiente (Valor del impacto)

β_0 = constante

β_1 = parámetro que mide la variable independiente (X)

X = variable independiente

Cuyos valores serán tomados de la ecuación de la recta obtenida de graficar la magnitud de cada impacto, según el tiempo de duración de la preparación de sitio, construcción de seis meses y así mismo se contabilizó un mes más para la operación, lo que permitirá hacer una comparación más exacta de los impactos.

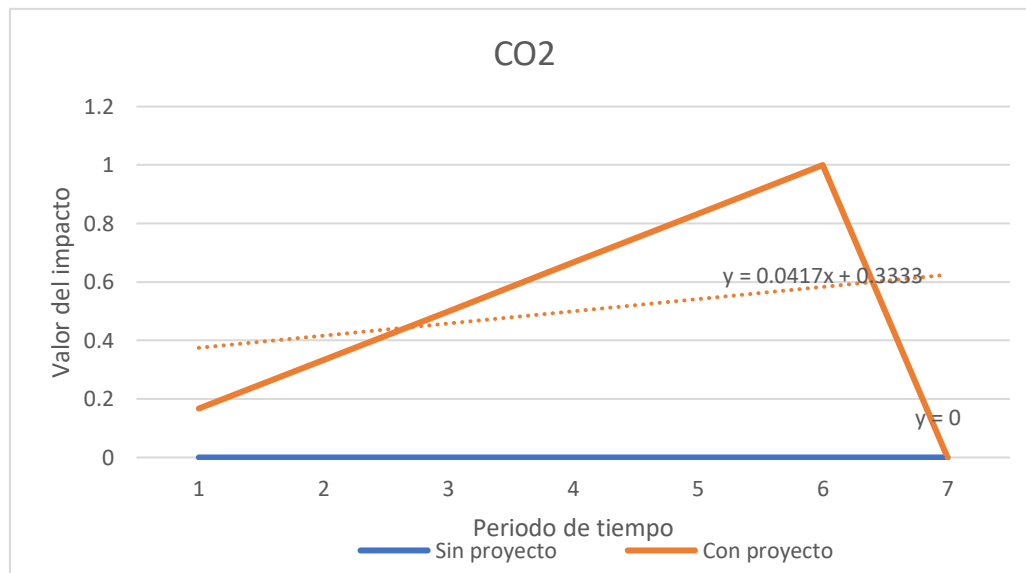
Aplicando el sistema establecido a la situación del medio si se lleva a cabo el proyecto (“con proyecto”) y a la que tendría si no se realiza (por la suma del estado cero y su evolución sin proyecto previsible), tendremos para cada parámetro valores cuya diferencia nos indicará la magnitud del impacto, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Valor del impacto} = \int_0^7 \beta_0 \pm \beta_1 x) dx \text{ (con proyecto)} - \int_0^7 \beta_0 \pm \beta_1 x) dx \text{ (sin proyecto)}$$

Este valor puede ser positivo o negativo, según las características del impacto, se indicará con un signo (-,+), al finalizar la operación.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos, cuyos cálculos se anexan en la memoria de cálculo:

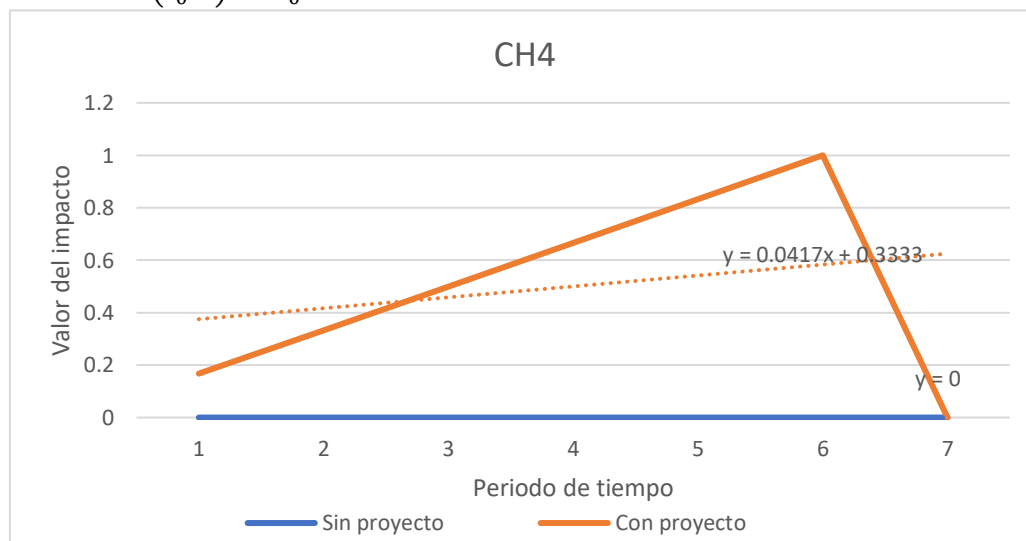
Generación de gases efecto invernadero



Sin proyecto: $y=0$

Con proyecto: $y=0.0417x + 0.3333$

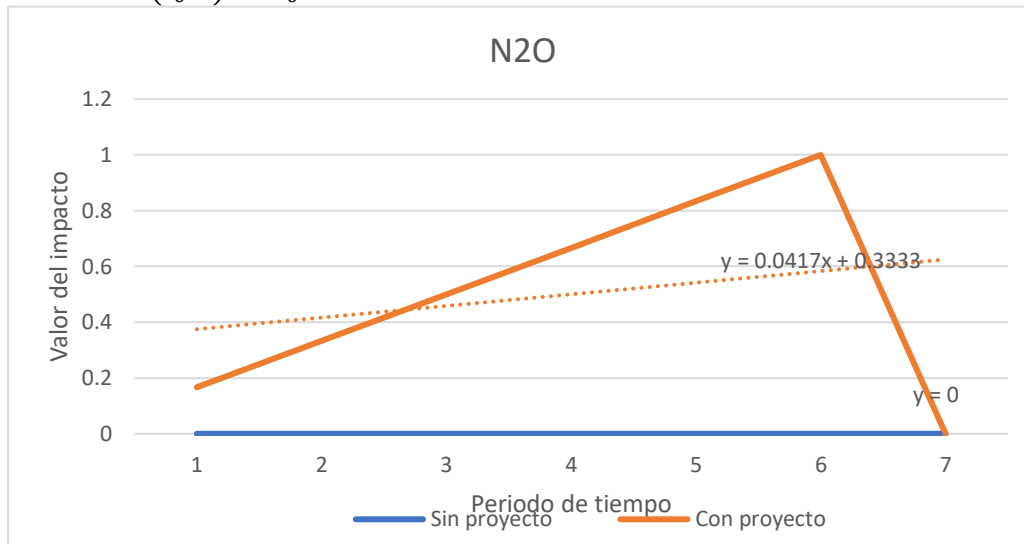
$$\text{Valor del impacto: } \left(\int_0^7 0 \right) - \left(\int_0^7 0.0417x + 0.3333 \right) = -3.3541$$



Sin proyecto: $y=0$

Con proyecto: $y=0.0417x + 0.3333$

Valor del impacto: $(\int_0^7 0) - (\int_0^7 0.0417x + 0.3333) = -3.3541$



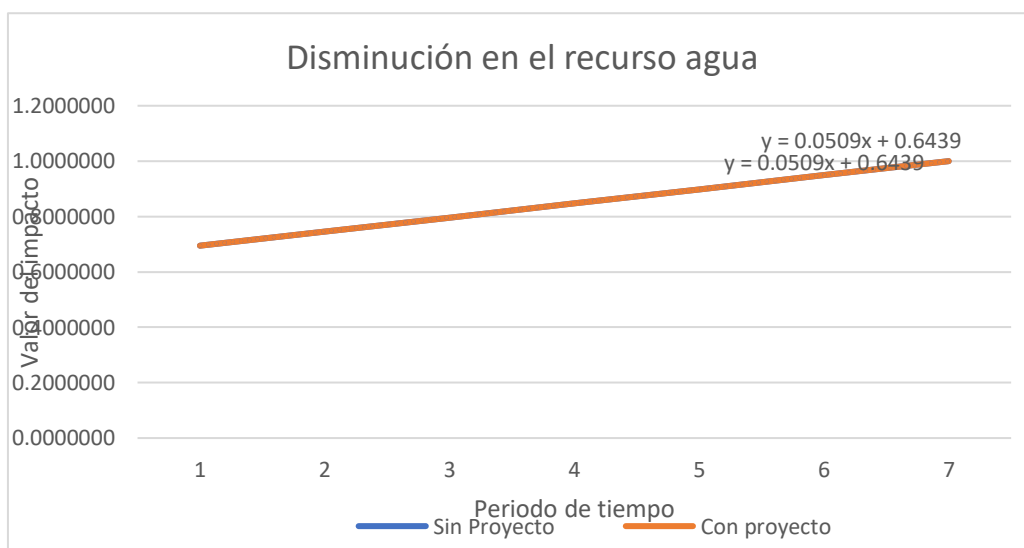
Sin proyecto: $y=0$

Con proyecto: $y=0.0417x + 0.3333$

Valor del impacto: $(\int_0^7 0) - (\int_0^7 0.0417x + 0.3333) = -3.3541$

Los gases efecto invernadero siguen una misma tendencia, su producción irá aumentando conforme avanza la construcción del proyecto por el uso de equipo, sin embargo, una vez concluida la construcción disminuirán completamente puesto que el colector no contempla el paso de vehículos o el uso de maquinaria que genere emisiones a la atmósfera.

Disminución en la disponibilidad del recurso agua



Sin proyecto: $y=0.0509x + 0.6439$

Con proyecto $y=0.0509x + 0.6439$

Valor del impacto: $\left(\int_0^7 0.0509x + 0.6439\right) - \left(\int_0^7 0.0509x + 0.6439\right) = -0$

La cantidad de agua necesaria para la preparación de sitio y construcción es tan poca que la diferencia entre el déficit causado por la población y el causado por la obra es imperceptible, por lo cual el valor del impacto es 0.

I.1. Conclusiones.

Los impactos ambientales negativos generados por la construcción del colector sanitario serán la contaminación del suelo por depósito de residuos sólidos, pérdida de suelo, disminución en la disponibilidad del recurso agua por su requerimiento, contaminación por vertidos de aguas residuales, opacidad atmosférica, confort sonoro, contaminación por gases y humos, disminución de la biomasa y desplazamiento de fauna. Los cuales se darán únicamente durante la preparación de sitio y construcción, pero no así en la operación

Mientras que los impactos positivos que se darán durante toda la vida útil del proyecto con la disminución en el vertido de aguas residuales al cauce del río y la mejora en la calidad de vida, además del aumento de empleos en la construcción.

Todo lo anterior demuestra que ninguno de los impactos que se darán por la construcción del proyecto, e incluso, aquellos que no fueron considerados en el presente estudio (no por omisión intencional), no afectarán las principales zonas que funcionan como corredores biológicos, áreas de reproducción, territorio de caza o refugio de fauna, ya que éstas se encuentran muy lejanas al lugar donde se establecerá la obra, debido principalmente a que el uso de suelo circundante al proyecto está catalogado como agrícola, siendo que la mayor parte de las parcelas han transformadas a zona habitacional.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

II.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.

Una vez identificados y evaluados los impactos ambientales resulta necesario el proponer una serie de acciones que minimicen los efectos negativos del proyecto que afectarán a los diferentes factores del ambiente en el área de su desarrollo, por lo cual a continuación se describen las medidas propuestas de control, mitigación o compensación de los impactos ambientales, su aplicación dependerá del momento y las acciones tendientes a controlar las situaciones adversas que se producen durante la preparación de sitio, construcción y operación.

Medidas Preventivas: corresponden a las acciones implementadas con la finalidad de evitar que el impacto se manifieste.

Estas medidas serán aplicadas durante la fase de preparación de sitio y construcción utilizando los equipos y acciones necesarias para prever la dispersión de los residuos sólidos urbanos, contaminación de suelo por depósito de aguas residuales, prevenir la afectación a la vegetación y la fauna, la dispersión de partículas de polvo, gases y humos.

Las acciones a seguir son las siguientes:

- Impartir al personal laboral pláticas de buenas prácticas ambientales.
- Dar a conocer mediante material didáctico sobre las especies que se encuentran enlistas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la importancia de su preservación.
- Evitar acciones que resulten en impactos adversos, como incendios, derrames de hidrocarburos, caza de fauna, derribo de vegetación no necesaria, contaminación de suelo o aguas superficiales.
- Evitar el uso de herbicidas e insecticidas para la limpieza del área de trazo del colector.
- Delimitar el área del trazo del colector con postes de madera y alambre de tres hilos, esta zona se utilizada como patio la obra ubicando dentro la bodega, oficina, área de comedor, baños portátiles.
- Riego continuo del terreno con agua tratada.
- Trabajar en fase húmeda los materiales de construcción.
- Colocar estratégicamente contenedores rotulados con la leyenda de acuerdo al tipo de residuo a depositar, los cuales deberá de manejarse en apego a lo establecido en la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Disposición temporal adecuada de los residuos sólidos urbanos dentro de los contenedores correspondientes.
- Traslado periódico de los residuos sólidos urbanos al relleno sanitario de San Nicolás para su disposición final.
- Disposición temporal adecuada de los residuos peligrosos generados por aforo de aceites, lubricantes, grasas, material contaminado, etc. en los contenedores correspondientes.

- Traslado periódico de los residuos peligrosos para su disposición por una empresa especializada.
- Disposición temporal de los residuos de manejo especial (PET, cartón, plástico, etc.) en contenedores correspondientes.
- Traslado periódico de los residuos de manejo especial a una empresa autorizada en su manejo para reutilización.
- Disposición temporal de los materiales y residuos de construcción en el frente de la obra dentro del derecho de vía y sobre el carril en el que se está trabajando.
- Traslado periódico de los residuos de manejo especial de la construcción al tiradero municipal.
- A fin de reducir la generación de residuos se deberá prever mecanismos de reutilización de los residuos de obra, así que su clasificación y separación es importante.
- Instalar baños portátiles de acuerdo al número de trabajadores.
- Traslado de las aguas residuales por una empresa contratada a la planta de tratamiento ubicada en el Municipio de Palo Alto, para que reciban el tratamiento correspondiente de acuerdo a lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, antes de su disposición final.
- Realizar mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo a utilizar en un taller especializado.
- Colocar una charola metálica para la contención de derrames de combustible durante el trasiego.
- El almacén de combustibles deberá de estar instalado dentro de las oficinas móviles, para evitar contaminación del suelo.
- Utilizar lonas para cubrir los materiales para evitar su dispersión.
- Ahuyentar la fauna presente en el área del proyecto.
- Evitar la caza furtiva
- Realizar el despalde y la tala de árboles de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna.
- Evitar los trabajos en época de reproducción, sobre todo en casos de especies en peligro de extinción o de alto valor para la región.
- Reubicar fuera del frente de obra la fauna de lento desplazamiento.
- No dar mantenimiento mayor al equipo o maquinaria en el sitio del proyecto.
- No depositar a cielo abierto aguas residuales o cualquier tipo de sustancia contaminante
- Marcaje previo con color rojo únicamente los individuos arbóreos que serán derribados.
- Marcaje previo con color azul únicamente los individuos que requieran poda de follaje.
- Programa de mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo
- Señalización adecuada para el tránsito advirtiendo de la ejecución de la obra.
- Control del tráfico mediante señalización en el frente de la obra de la reducción de carriles.
- Colocación de extinguidores en sitios visibles y de fácil acceso

- Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el hospital más cercano, así como la ruta de acceso más corta y segura
- Establecer un sistema de seguridad en las zonas de mayor tránsito, para evitar el paso de personas ajenas a la zona de trabajo

Medidas de Mitigación: conjunto de acciones tendientes a reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de acciones de conservación.

Las siguientes son las acciones a seguir:

- Preservar la vegetación arbórea y arbustiva existente dentro del trazo del colector.
- Vigilar que la maquinaria o equipo no invadan áreas fuera del derecho de vía
- Dar mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo.
- Cumplir con el programa de verificación vehicular tomando en cuenta lo establecido en el REGLAMENTO DEL SISTEMA DE VERIFICACIÓN ANTICONTAMINANTE DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN EL ESTADO DE AGUASCALIENTES.
- Retirar el equipo o maquinaria que presente exceso de emisiones de humos, gases o ruido.
- Los vehículos, equipo, maquinaria utilizada en las diferentes etapas de ejecución del proyecto deberán de dar cumplimiento a lo dispuesto en las NOM-045-SEMARNAT-2011 y Nom-041-SEMARNAT-2015.

Medidas de Remediación: son las acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo presión se mantenga en una condición similar a las existentes antes de la acción que provocó el impacto.

Las acciones a seguir en caso de ser necesario remediar un impacto no previsto son las siguientes:

- En caso de un derrame de combustible por accidente, el área contaminada se deberá de cubrir con arena para evitar su propagación, posteriormente recoger dicho material, el cual de acuerdo a la clasificación que señala la NOM-052-SEMARNAT-2005, deberá de ser manejado como un residuo peligroso.
- En caso de la presencia de exceso de residuos sólidos dispersos en el área del proyecto, se deberá de llevar a cabo la limpieza, recolección y disposición temporal de residuos sólidos en el frente de la obra.
- En caso de levantamiento excesivo de polvos debido a la operación de maquinaria y equipo aumentar el número de riegos.
- Si algún equipo o maquinaria emite exceso de ruido, humos o gases, no permitir que continúe operando y retirarla hasta que reciba el mantenimiento correspondiente.

Medidas de Compensación: corresponden a las medidas que se implementarán debido a los impactos que no pueden ser prevenidos o minimizados, tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente al efecto

adverso identificado. Incluyen el reemplazo o sustitución de los recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados, por otros de similares características, clase, naturaleza y calidad.

Las medidas de compensación se implementan en caso de ser necesario serán las siguientes.

- Si se derriba vegetación arbórea en el área de desarrollo del proyecto, se deberá compensar plantando árboles en la zona del proyecto en una proporción de 6:1.
- La compensación deberá de hacerse con especies características del área del proyecto como lo son el sauce llorón, *Salix babylonica*, y el mezquite, *Prosopis laevigata*.

II.2. Programa de vigilancia ambiental.

El programa de vigilancia ambiental forma parte del Estudio de Impacto Ambiental, es un documento técnico que establece el control de la calidad del medio donde se desarrolla un proyecto, en él se establecen los sistemas utilizados en la medición y control de cada uno de los parámetros físicos, bióticos y socioeconómicos, además de definir los umbrales máximos.

El programa de vigilancia ambiental debe establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras necesarias para minimizar los efectos negativos del proyecto obtenidos en el estudio de impacto.

Los principales objetivos del programa de vigilancia ambiental son:

- Garantizar que las medidas protectoras y correctoras previstas se lleven a cabo según se establece en el proyecto, en el Estudio de Impacto Ambiental y en la Declaración de Impacto Ambiental.
- Determinar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras.
- Valorar los impactos previstos en el estudio, cuantificando su valor real, así como el lugar y el tiempo en el que se presentan.
- Detectar impactos que no se han considerado en el estudio porque se había supuesto una probabilidad baja de que se produjeran.
- Vigilar y controlar los valores límite o umbrales que llevarían a la adopción de nuevas medidas correctoras si éstos se alcanzan o se superan.

El proyecto a valorar consiste en la construcción de un colector sanitario que recoja las aguas residuales de las localidades de Tepetates y Maravillas del municipio de Jesús María, Ags., ubicándose la obra en zonas agrícolas y urbanas en donde se cuenta con vegetación secundaria, fauna desplazada o residente de ciudades y suelo contaminado con residuos sólidos. Los impactos identificados se consideran en su mayoría irrelevantes, salvo la disminución de la disponibilidad del recurso agua y el deterioro de la calidad atmosférica por la emisión de humos y gases, clasificados como impactos moderados; todos estos son generados en las fases de preparación del sitio y de construcción del proyecto.

El programa de vigilancia planteado busca resolver estos impactos que se generarán en el proyecto; de forma más concisa las metas a alcanzar son las siguientes:

- Control y manejo de las aguas residuales generadas durante la obra.
- Uso adecuado del recurso agua para las actividades requeridas en la obra.
- Reducción y gestión de los residuos sólidos durante la construcción de la obra.
- Garantizar la restauración del suelo ubicado en el área de la obra.
- Reducción y prevención de la emisión de polvos, gases, humos y ruido durante la obra.
- Protección de la fauna y vegetación ubicada dentro de la obra.

Las medidas requeridas para cada uno de los impactos se desglosan en la siguiente tabla x.

Tabla 1. Medidas aplicadas para el programa de vigilancia ambiental

LINEA ESTRATEGICA: Prevención del impacto sobre el recurso ambiental agua.				
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación de sitio y construcción.				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de las medidas	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.
Contaminación por vertidos de aguas residuales	Medidas de prevención y mitigación: <ul style="list-style-type: none"> Instalar baños portátiles de acuerdo con el número de trabajadores. Traslado de las aguas residuales por la empresa contratada a una planta de tratamiento para que reciban el tratamiento correspondiente antes de su disposición final. 	Contrato a empresa arrendadora de baños portátiles.	Durante la ejecución de la preparación del sitio y construcción del proyecto: 6 meses.	100% de supervisión y cumplimiento de las medidas. Eficiencia: Alta. Eficacia: Total.
	Medidas de compensación y de remediación: <ul style="list-style-type: none"> En caso de el número de baños portátiles sea insuficiente, instalar más a la empresa contratada. 	Reporte de instalación de baños portátiles.		
Disminución en la disponibilidad del recurso agua por su requerimiento	Medidas de prevención y mitigación <ul style="list-style-type: none"> Utilizar agua tratada para el riego del terreno y en los procesos de construcción donde se requiera agua. Evitar fugas y el desperdicio de agua 	Compra de pipa de agua tratada.		
	Medidas de compensación y de remediación: <ul style="list-style-type: none"> En caso de fuga de agua, verificar el cierre de la pipa cuando no se requiera. En caso de fuga, reportar al contratista y reparar de inmediato. 	Reporte de reparación de fugas.		
FUNDAMENTO JURÍDICO	Artículos 1, 11 de la LEGGEPA, artículos 113 y 115 de la LPAEA, NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996.			

LINEA ESTRATEGICA: Prevención del impacto sobre el recurso ambiental atmósfera.				
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación de sitio y construcción.				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de las medidas	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Tiempo en el que se instrumentará o duración.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.
Opacidad atmosférica	Medidas de prevención y mitigación: <ul style="list-style-type: none"> Riego continuo del terreno con agua tratada. Trabajar en fase húmeda los materiales de construcción. Utilizar lonas para cubrir los materiales para evitar su dispersión. 	Compra de pipa de agua. Lonas de plástico.		
	Medidas de compensación y de remediación: <ul style="list-style-type: none"> En caso de levantamiento excesivo de polvos debido a la operación de maquinaria y equipo aumentar el número de riegos. 			
Confort sonoro	Medidas de prevención y mitigación: <ul style="list-style-type: none"> Realizar mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo a utilizar en un taller especializado. Retirar el equipo o maquinaria que presente exceso de ruido. 	Programa de mantenimiento de maquinaria. Equipo de sonómetro	Durante la ejecución de la preparación del sitio y construcción del proyecto: 6 meses.	100% de supervisión y cumplimiento de las medidas. Eficiencia: Alta. Eficacia: Total.
	Medidas de compensación y de remediación: <ul style="list-style-type: none"> Si algún equipo o maquinaria emite exceso de ruido, no permitir que continúe operando y retirarla hasta que reciba el mantenimiento correspondiente. 			
Contaminación por gases y humos	Medidas de prevención y mitigación: <ul style="list-style-type: none"> Realizar mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo a utilizar en un taller especializado. Cumplir con el programa de verificación vehicular tomando en cuenta lo establecido en el REGLAMENTO DEL SISTEMA DE VERIFICACIÓN ANTICONTAMINANTE DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN EL ESTADO DE AGUASCALIENTES. Retirar el equipo o maquinaria que presente exceso de emisiones de humos y gases Los vehículos, equipo, maquinaria utilizada en las diferentes etapas de ejecución del proyecto deberán de dar cumplimiento a lo dispuesto en las NOM-045-SEMARNAT-2011 y Nom-041-SEMARNAT-2015. 	Programa de mantenimiento de maquinaria. Programa de verificación vehicular.		
	Medidas de compensación y de remediación: <ul style="list-style-type: none"> Si algún equipo o maquinaria emite exceso humos o gases, no permitir que continúe operando y retirarla hasta que reciba el mantenimiento correspondiente. 			
FUNDAMENTO JURÍDICO	Artículos 5, 155 y 156 de la LEGEPA, 144 de la LPAEA, NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2006, NOM-081-SEMARNAT-1994.			

LINEA ESTRATEGICA: Prevención del impacto sobre el recurso ambiental suelo.				
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación de sitio y construcción.				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de las medidas	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Tiempo en el que se instrumentará o duración.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.
Contaminación del suelo por depósito de residuos sólidos	<p>Medidas de prevención y mitigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar el uso de herbicidas e insecticidas para la limpieza del área de trazo del colector. • Colocar estratégicamente contenedores rotulados con la leyenda de acuerdo con el tipo de residuo a depositar, los cuales deberá de manejarse en apego a lo establecido en la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos. • Disposición temporal adecuada de los residuos sólidos urbanos dentro de los contenedores correspondientes. • Traslado periódico de los residuos sólidos urbanos al relleno sanitario de San Nicolás para su disposición final. • Disposición temporal adecuada de los residuos peligrosos generados por aforo de aceites, lubricantes, grasas, material contaminado, etc. en los contenedores correspondientes. • Traslado periódico de los residuos peligrosos para su disposición por una empresa especializada. • Disposición temporal de los residuos de manejo especial (PET, cartón, plástico, etc.) en contenedores correspondientes. • Traslado periódico de los residuos de manejo especial a una empresa autorizada en su manejo para reutilización. • Disposición temporal de los materiales y residuos de construcción en el frente de la obra. • Traslado periódico de los residuos de manejo especial de la construcción al tiradero municipal. • A fin de reducir la generación de residuos se deberá prever mecanismos de reutilización de los residuos de obra, así que su clasificación y separación es importante. • Colocar una charola metálica para la contención de derrames de combustible durante el trasiego. 	<p>Bitácora de recolección, manejo y disposición de los residuos sólidos.</p> <p>Contenedores para los residuos sólidos, rotulados y con tapa.</p> <p>Autorización del recibo de los residuos sólidos urbanos al relleno sanitario de San Nicolás.</p> <p>Contrato de la empresa encargada en la disposición de los residuos peligrosos.</p> <p>Contrato de la empresa encargada en la disposición y reutilización de los residuos reciclables.</p> <p>Área limitada en el frente de la obra para la disposición temporal de los residuos de construcción.</p> <p>Autorización del recibo de los residuos de manejo especial de la</p>	<p>Durante la ejecución de la preparación del sitio y construcción del proyecto: 6 meses.</p>	<p>100% de supervisión y cumplimiento de las medidas.</p> <p>Eficiencia: Alta.</p> <p>Eficacia: Total.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> El almacén de combustibles deberá de estar instalado dentro de las oficinas móviles, para evitar contaminación del suelo. No dar mantenimiento mayor al equipo o maquinaria en el sitio del proyecto. 	<p>construcción al tiradero municipal.</p> <p>Charola metálica para la contención de derrames de combustible.</p> <p>Bodega de combustibles</p>		
	<p>Medidas de compensación y de remediación:</p> <ul style="list-style-type: none"> En caso de un derrame de combustible por accidente, el área contaminada se deberá de cubrir con arena para evitar su propagación, posteriormente recoger dicho material, el cual de acuerdo a la clasificación que señala la NOM-052-SEMARNAT-2005, deberá de ser manejado como un residuo peligroso. En caso de la presencia de exceso de residuos sólidos dispersos en el área del proyecto, se deberá de llevar a cabo la limpieza, recolección y disposición temporal de residuos sólidos en el frente de la obra. 	<p>Arena para derrames accidentales.</p> <p>Equipo de limpieza: Palas, bolsas de basura, escobas.</p> <p>Contenedores con tapa y rotulados.</p>		
Pérdida de suelo	<p>Medidas de prevención y/o mitigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reutilizar la tierra extraída para el relleno de las zanjas de las tuberías del colector. Delimitar el área a excavar, no excavar fuera del trazo de la obra 	<p>Maquinaria: Retroexcavadora mano de cambio.</p> <p>Área en el frente del proyecto donde se dispondrá temporalmente la tierra.</p>		
FUNDAMENTO JURÍDICO	Artículos 5, 137 y 170 de la LEGEPA, 1,3, 16, 18, 19, 20, 21 de la LEPEGIR, 11, fracc. XI, 123, 133, 167,172 de la LPAEA, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Aguascalientes, NOM-052-SEMARNAT-2005.			

LINEA ESTRATEGICA: Prevención del impacto sobre la fauna y la vegetación.

ETAPA DEL PROYECTO: Preparación de sitio y construcción.

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de las medidas	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Tiempo en el que se instrumentará o duración.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.
--------------------------------------	----------------------------	--	---	---

Disminución de la biomasa	<p>Medidas de prevención y mitigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marcaje previo con color azul únicamente los individuos que requieran poda de follaje. • Preservar la vegetación arbórea y arbustiva existente dentro del trazo del colector. 	<p>Marcador azul.</p> <p>Plano de ubicación de los árboles a podar.</p> <p>Equipo de poda: Tijeras de poda, rastrillo, motosierra.</p>	<p>Durante la ejecución de la preparación del sitio y construcción del proyecto: 6 meses.</p>	<p>100% de supervisión y cumplimiento de las medidas.</p> <p>Eficiencia: Alta.</p> <p>Eficacia: Total.</p>
Desplazamiento de fauna	<p>Medidas de prevención y mitigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impartir al personal laboral pláticas de buenas prácticas ambientales. • Dar a conocer mediante material didáctico sobre las especies que se encuentran enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la importancia de su preservación. • Ahuyentar la fauna presente en el área del proyecto todos los días antes del inicio de la obra. • Evitar la caza furtiva • Realizar el despalme y la tala de árboles de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna. • Reubicar fuera del frente de obra la fauna de lento desplazamiento. <p>Medidas de compensación y de remediación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso de encontrar individuos muertos, aumentar la vigilancia en el área de la obra. 	<p>Técnico ambiental que imparta las pláticas al personal.</p> <p>Material didáctico de las especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la importancia de su preservación.</p> <p>Equipo de poda.</p> <p>Personal encargado de vigilar la fauna que entre al área del proyecto.</p>		
FUNDAMENTO JURÍDICO	Artículo 5, 29 y 79 de la LEGEEPA, Reglamento de Reforestación del Municipio de Aguascalientes, NOM-059-SEMARNAT-2010.			

II.3. Seguimiento y control (monitoreo)

El responsable técnico llevará a cabo visitas al sitio durante la ejecución de la obra para que, junto con los supervisores de obra, verificarán que se realicen las medidas de prevención, mitigación, de compensación y remediación propuestas en el presente programa; el cumplimiento de éstas se verá evidenciada documental y fotográficamente o cumplir con las siguientes acciones.

Factor Agua Indicador de éxito	Evidencia (acción y monitoreo)
Ausencia de desechos fecales a aire libre en el sitio de la obra.	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con el reporte de instalación de baños portátiles. • Contar con el reporte de recibo de aguas residuales a la empresa contratada. • Contar con evidencia fotográfica de la presencia de los baños portátiles. • Contar con evidencia documental del mantenimiento de los baños portátiles.
Uso eficiente del recurso agua.	<ul style="list-style-type: none"> • Evidencia fotográfica del uso compra de agua tratada. • En caso de fugas, contar con el reporte de reparación. • Evidencia fotográfica del uso del agua en la construcción.
Factor: Atmósfera	
Calidad atmosférica aceptable.	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con los recibos de mantenimiento de maquinaria. • Contar con los reportes de verificación vehicular. • Ausencia de cenizas por la quema de residuos vegetales. • Evidencia fotográfica de camiones cubiertos con las lonas y el riego del terreno y del material de construcción. • Contar con el reporte periódico de la calidad sonora, utilizando un sonómetro.
Factor Suelo	
Área de afectación delimitada.	<ul style="list-style-type: none"> • Medición del área del proyecto, el cual se encontrará delimitada con postes de madera y alambre de tres hilos. • Evidencia fotográfica de la delimitación del área de ejecución de la obra. • Se supervisará que la maquinaria y personal no rebasen los límites de la obra. • Se monitorearán que las excavaciones y demoliciones sean solo las necesarias.
Suelo libre de residuos.	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con los recibos de la disposición final de los residuos peligrosos y de manejo especial reciclables a las empresas contratadas y autorizadas. • Contar con los recibos de la disposición final de los residuos sólidos urbanos al relleno sanitario de San Nicolás. • Contar con los recibos de la disposición final de los residuos sólidos de manejo especial de la construcción al tiradero municipal. • Bitácora de recolección, manejo y disposición de los residuos sólidos. • Evidencia documental y fotográfica de los contenedores rotulados, distribuidos en el área de la obra. • Evidencia fotográfica de la entrega del área de la obra y las zonas aledañas se encuentren libres de residuos sólidos.

Protección del suelo.	<ul style="list-style-type: none"> Evidencia fotográfica del área señalada para disponer temporalmente la tierra extraída y de su uso como relleno para las zanjas de las tuberías.
Factor: Fauna	
Protección de fauna.	<ul style="list-style-type: none"> Evidencia documental de las pláticas de buenas prácticas ambientales realizadas para el personal de la obra. Verificar, de forma fotográfica, que el despalme y la poda se realice de forma paulatina. Ausencia de animales atropellados, muertos o lastimados por causa del proyecto.
Factor Vegetación	
Protección vegetativa.	<ul style="list-style-type: none"> Evidencia documental y fotográfica de los árboles marcados a podar. Verificar que no se dañen especies arbóreas no señaladas para su poda o derribo.

El técnico ambiental contará con una bitácora y calificará las acciones planteadas en el programa de vigilancia ambiental, asignando un porcentaje de acuerdo con su cumplimiento; además, realizará las observaciones pertinentes con el fin de mejorar las medidas escritas en este plan o inclusive añadir medidas para acciones o impactos no previstos.

Tabla 2. Bitácora de monitoreo o indicador de éxito

Monitoreo y seguimiento	%	Observación
Contar con el reporte de instalación de baños portátiles.		
Contar con el reporte de recibo de aguas residuales a la empresa contratada.		
Contar con evidencia fotográfica de la presencia de los baños portátiles.		
Contar con evidencia documental del mantenimiento de los baños portátiles.		
Evidencia fotográfica del uso de agua tratada.		
En caso de fugas, contar con el reporte de reparación.		
Evidencia fotográfica del uso del agua en la construcción		
Contar con los recibos de mantenimiento de maquinaria.		
Contar con los reportes de verificación vehicular.		
Ausencia de cenizas por la quema de residuos vegetales.		
Evidencia fotográfica de camiones cubiertos con las lonas y el riego del terreno y del material de construcción.		
Contar con el reporte periódico de la calidad sonora, utilizando un sonómetro.		
Medición del área del proyecto, el cual se encontrará delimitada con postes de madera y alambre de tres hilos.		
Evidencia fotográfica de la delimitación del área de ejecución de la obra.		
Se supervisará que la maquinaria y personal no rebasen los límites de la obra.		
Se monitorearán que las excavaciones y demoliciones sean solo las necesarias.		

Contar con los recibos de la disposición final de los residuos peligrosos y de manejo especial reciclables a las empresas contratadas y autorizadas.		
Contar con los recibos de la disposición final de los residuos sólidos urbanos al relleno sanitario de San Nicolás.		
Contar con los recibos de la disposición final de los residuos sólidos de manejo especial de la construcción al tiradero municipal.		
Bitácora de recolección, manejo y disposición de los residuos sólidos.		
Evidencia documental y fotográfica de los contenedores rotulados, distribuidos en el área de la obra.		
Evidencia fotográfica de la entrega del área de la obra y las zonas aledañas se encuentren libres de residuos sólidos.		
Evidencia fotográfica del área señalada para disponer temporalmente la tierra extraída y de su uso como relleno para las zanjas de las tuberías.		
Evidencia documental de las pláticas de buenas prácticas ambientales realizadas para el personal de la obra.		
Verificar, de forma fotográfica, que el despalme y la poda se realice de forma paulatina.		
Ausencia de animales atropellados, muertos o lastimados por causa del proyecto.		
Evidencia documental y fotográfica de los árboles marcados a podar.		
Verificar que no se dañen especies arbóreas no señaladas para su poda o derribo.		

Cada mes se realizará una evaluación de los aspectos ambientales que debe cumplir la obra, realizando un promedio por acción de monitoreo y uno global, y se comparará con la siguiente tabla del grado de cumplimiento:

Tabla 3. Evaluación de porcentaje de cumplimiento

Porcentaje	Grado de cumplimiento
85-100%	Muy satisfactorio
75-85%	Satisfactorio
50-75%	Poco satisfactorio
0-50%	No satisfactorio

La calificación mínima aceptada es de 75%, es decir, satisfactoria, sin embargo, siempre se trabajará para mejorar en cada uno de los aspectos de manera que el porcentaje de éxito de la aplicación de las medidas de mitigación sea el mejor.

II.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Con fundamento en el Artículo 51 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, respecto al

cumplimiento de las disposiciones de mitigación establecidas en el programa de vigilancia ambiental, se presenta la siguiente propuesta sobre las estimaciones de costos de cada una de las obras y actividades a llevar a cabo para atender los impactos ambientales más relevantes generados durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto:

Tabla 4. Fijación de montos y fianzas

Impacto	Medidas de mitigación	Costo
Contaminación por vertidos de aguas residuales	Instalar baños portátiles de acuerdo con el número de trabajadores.	\$25,000
Disminución en la disponibilidad del recurso agua por su requerimiento	Utilizar agua tratada para el riego del terreno y en los procesos de construcción donde se requiera agua.	\$ 28,500
Opacidad atmosférica	Riego continuo del terreno con agua tratada.	
	Utilizar lonas para cubrir los materiales para evitar su dispersión.	\$ 5,000
Contaminación por emisiones de gases y humo por la flotilla vehicular	Cumplir con el programa de verificación vehicular.	\$ 10,000
Confort sonoro	Realizar mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo a utilizar en un taller especializado.	\$ 25,000
Contaminación por depósito de residuos sólidos	Recolección y traslado de residuos	\$10,500
Disminución de fauna silvestre	Pláticas de buenas prácticas ambientales	\$20,000
		\$124,000

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

IV.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

El sistema ambiental que conforma la Microcuenca “Los Arellano” en donde se encuentra inmerso el presente proyecto, en la mayoría de su superficie se ha desarrollado en la ciudad capital, así como la zona urbana de Jesús María y los asentamientos humanos circundantes, es por ello que se encuentran gran cantidad de impactos y deficiencias típicas de una zona altamente poblada.

Según el panorama de población y los usos de suelo para vivienda el sistema ambiental se estima que para el 2020 se tendrá necesidad de 6500 viviendas. Con esta estadística se requerirá de una superficie construida de 936.9 hectáreas para vivienda y 1405.35 hectáreas de vialidades, áreas verdes y otros espacios públicos, lo que provocará la pérdida de suelo, y desplazamiento de vegetación.

Por estar formada por un amplio valle en su parte central, durante años el suelo ha sido aprovechado para la agricultura de riego y la de temporal, por lo cual la vegetación natural está confinada solo a aquellos lugares en donde las pendientes o cañadas no permiten el fácil acceso de la maquinaria para la siembra. Se estima que, a causa de los cambios de carácter meteorológico natural y los efectos antrópicos en el sistema ambiental, se tendrá un efecto de pérdida de vegetación con una rapidez de 98.25 hectáreas anuales, de las cuales 36 hectáreas corresponden a superficie boscosa. En los próximos 50 años se tendrá 15% menos de cobertura vegetal.

Así mismo, la poca disponibilidad de agua, dadas las condiciones climáticas y a su vez la falta de cuerpos de agua permanentes provoca que los suelos sean pobres, por lo que, la mayoría de las parcelas agrícolas son abandonadas al poco tiempo de su uso, provocando que toneladas y toneladas de suelo se pierdan a causa de la erosión; sumado a esto, los planes de desarrollo urbano de la zona metropolitana de los tres municipios han ido absorbiendo estas parcelas para ser parte de su zona de crecimiento urbano.

Como se describió en el capítulo IV uno de los principales problemas que enfrenta el sistema ambiental es la contaminación de las corrientes y cuerpos de agua, dada la mala calidad de la red de alcantarillado en los asentamientos no urbanizados y las descargas irregulares que suceden a lo largo del Río Chicalote y San Pedro, lo que a la larga podría provocar que dichos arroyos sean un foco de infección potencial para la población del Estado, sus riveras no podrán ser utilizadas como zona de recreo y de seguir utilizando el agua para el riego de parcelas pueden llegar a provocar enfermedades graves a los consumidores, sin mencionar la proliferación de fauna nociva e inclusive plagas que pueden llegar a albergar.

IV.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Con la construcción del colector sanitario se estima que la calidad del sistema ambiental mejorará notoriamente no solo en los factores ambientales y sino también sociales del área, ya que el principal problema que sufre el sistema, que es la contaminación del agua en las corrientes de aguas, será reducido grandemente con la regularización de descargas de agua sanitaria, que serán conducidas a una planta de tratamiento antes de su disposición final. Así mismo, las familias que viven en las cercanías del Río Chicalote, serán beneficiadas, al proporcionar mejores condiciones de salubridad, ambiente y recreación por la eliminación de gran parte de los residuos que son vertidos a este arroyo.

Aunque las etapas de preparación de sitio y construcción provocarán impactos ambientales como el aumento de las emisiones de gases y humo efecto invernadero, ruido, polvo e incluso el aumento de aguas residuales generadas por los trabajadores, todos estos serán impactos temporales que durarán únicamente los 6 meses de la obra, y desaparecerán por completo en la operación; además que como se demostró en el capítulo V, su incidencia y magnitud son muy bajas.

En conclusión, aunque el proyecto del colector provocará algunos impactos negativos durante su construcción, los impactos positivos serán mayores y se darán durante toda la vida útil del mismo.

IV.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

Como se ha visto a lo largo del desarrollo del estudio, las actividades que se llevarán a cabo para la construcción del colector resultan una obra de bajos alcances ambientales negativos al encontrarse ubicada dentro de una zona completamente urbanizada, no obstante, las medidas de mitigación podrán controlar y minimizar estos efectos en cada etapa del proyecto. Sin embargo, por otro lado, el beneficio que aportará el evitar el vertido de aguas residuales en el debido tratamiento previo será mucho mayor, puesto que se evitará que el caudal del río continúe contaminándose, lo que cambiará la panorámica del paisaje, al tener un río limpio donde las familias puedan disfrutar del esparcimiento mejorando el bienestar social y su calidad de vida.

IV.4. Pronóstico ambiental.

El pronóstico ambiental de la región en donde se desarrollará el proyecto es de un cambio total en las condiciones ambientales, puesto que se trata de la zona de mayor crecimiento urbano de la entidad, comprendiendo las ciudades con un acelerado crecimiento industrial, habitacional y de infraestructura, la protección y cuidado a los escasos lugares con vegetación natural como son los escurrimientos, arroyos o ríos es prioritaria, por lo que la construcción de obras como el colector ayudará a evitar que se sigan contaminando los cauces de los

arroyos. A pesar de que la construcción de la obra traerá efectos adversos a las condiciones ambientales durante su desarrollo, estos son pocos y se pueden minimizar, controlar o compensar aplicando las medidas adecuadas de mitigación propuestas, por otro lado, los beneficios que esta obra generará resultarán mayores tanto para el ambiente como para el aspecto social en la zona.

IV.5. Evaluación de alternativas.

No existen alternativas que se puedan proponer para llevar a cabo la obra, ya que el sitio propuesto es en donde se requiere su ejecución para el control del vertido de aguas residuales y contaminantes al cauce del río, así como para conducir éstas mismas a la planta de tratamiento más cercana.

IV.6. Conclusiones

Una vez desarrollado cada capítulo del presente estudio en el cual se expusieron las particularidades del proyecto, se presentaron las condiciones que guarda el Sistema Ambiental en el cual se encuentra inmerso, identificados, analizados y evaluados los impactos que posiblemente se generen en el área a causa de su ejecución, de los cuales ninguno resultó significativo o relevante, lo que representa que no provocará alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales en términos de la ley, que aplicando las medidas de mitigación y compensación propuestas los efectos adversos podrán ser controlados y minimizados; se puede concluir que el proyecto es viable y a fin a las condiciones presentes en el sistema ambiental pues no provocará mayores cambios a las condiciones actuales.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

II.5. Presentación de la información

II.5.1. Cartografía

Se anexan mapas elaborados con las cartas Topográficas escala 1:250,000 elaborados utilizando el programa ARGIS.

II.5.2. Fotografías

Trazo del proyecto

Fotografía 13. Inicio del colector sobre la Av. Independencia (toma de norte a sur)



Fotografía 14. Inicio del colector sobre Av. Independencia, toma de sur a norte



Fotografía 15. Conexión del colector con la red sanitaria de la calle Moluca y Av. Independencia.



Fotografía 16. Planta de Tratamiento abandonada en la calle Moluca



Fotografía 17. El trazo del colector cruza terrenos agrícolas



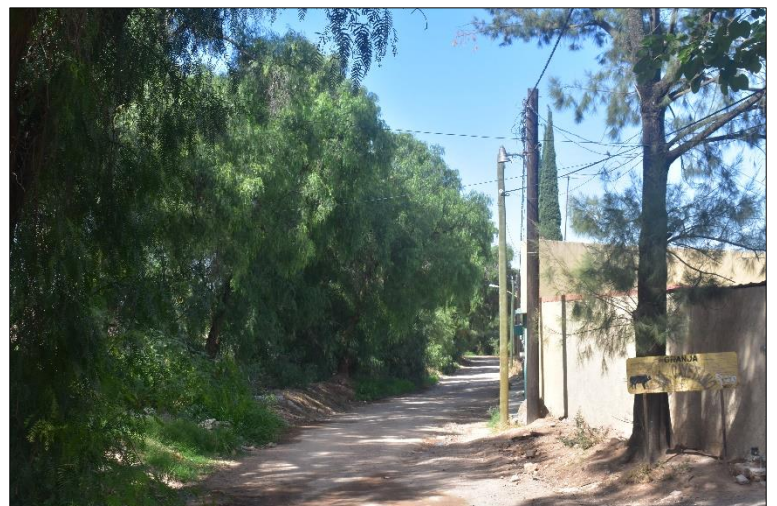
Fotografía 18. El trazo continúa por la parte posterior del fraccionamiento Belmondo sobre calles terracerías



Fotografía 19. Cruce del trazo del colector con la carretera 53.



Fotografía 20. Continuación del colector dentro de la comunidad Tepetates



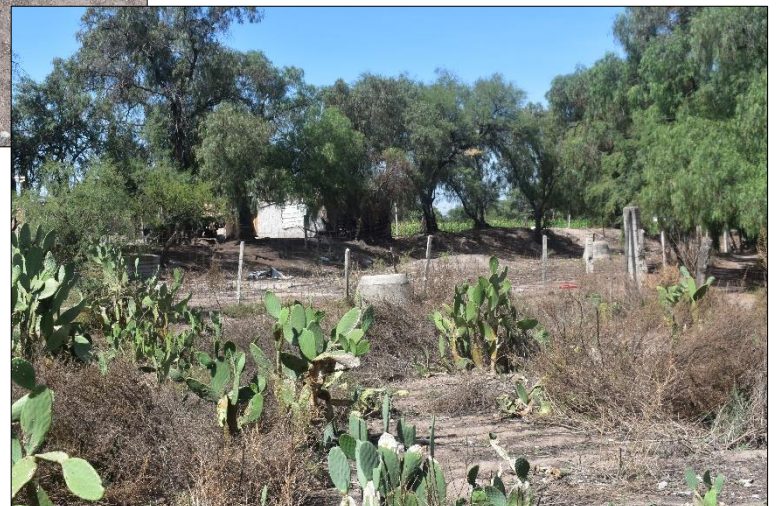
Fotografía 21. El trazo del colector continúa por las calles de terracería de la comunidad de Tepetates.

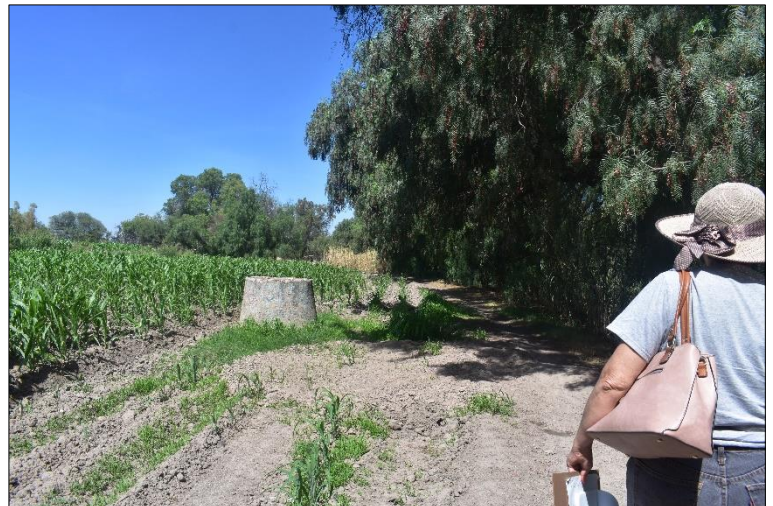


Fotografía 22. Hasta llegar a la margen derecha del Río San Pedro



Fotografía 23. Drenaje sanitario existen que descarga las aguas sanitarias





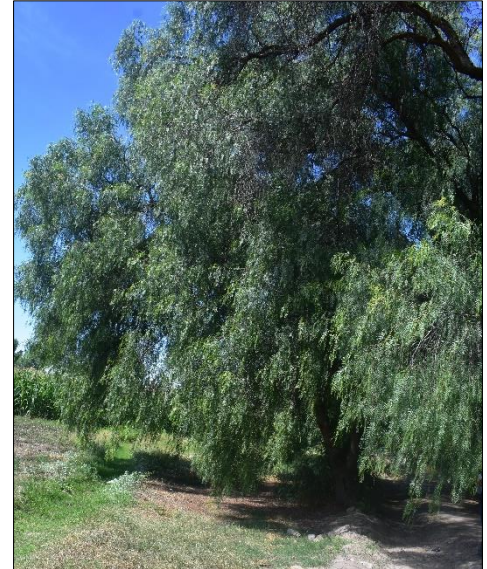
Fotografía 24. Continúa el trazo del colector sobre la marginal derecha del Río San Pedro



Fotografía 25. El constante paso de los habitantes colindantes a la marginal ha creado un camino fuertemente apisonado



Fotografía 26. Individuos arbóreos que serán podados debido al trazo



Fotografía 27. Descarga de aguas residuales sin tratamiento al lecho del Río San Pedro



Fotografía 28. Descarga de aguas residuales al Río San Pedro sin tratamiento



Fotografía 29. Puente por donde cruzara el colector entubado



Fotografía 30. Colector al que descarga la obra aguas residuales para ser conducidas a la planta de tratamiento Corral de Barrancos



Colector existente
conectado a la
PTRA Corral de
Barrancos

Muestreos

Fotografía 31. Toma de coordenadas del sitio



Fotografía 32. Toma de datos de individuos arbóreos



Fotografía 33. Avistamiento de aves



Fotografía 34. Toma de datos, cuantificación de especies



Fotografía 35. Toma de datos, caracterizando los individuos arbóreos



Fotografía 36. Midiendo coberturas



II.5.3. Videos

No se elaboraron videos para este proyecto

II.6. Otros anexos

II.6.1. Memorias

- Cartografía consultada (INEGI y otras dependencias de gobierno) copia legible y escala original
- Diagramas y gráficos. Incluyendo título, número de clave de identificación, nomenclatura y simbología empleada
- Resultados de estudios de campo

Se anexa la memoria de cálculo, la cual contiene los datos de campo, cálculos bioestadísticos, la identificación y evaluación de los impactos ambientales.

- Bibliografía
 1. Anuario estadístico y geográfico de Aguascalientes. INEGI. 2017.
 2. “Anfibios y Reptiles de Aguascalientes”, Díaz, Vázquez Joel y Gustavo E. Quintero, CONABIO 2005.
 3. Arborada, González, Jorge Alonso. “Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades”, Medellín, Colombia, 2008.
 4. Bureau Veritas Formación (2008). "Manual para la formación en medio ambiente" Lex Nova, Valladolid, España. Pp. 461.
 5. Censo de Población y Vivienda: Principales resultados por localidad (ITER). INEGI. 2010.
 6. Colis, G. 2011. Estudios sobre los niveles de contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos relacionados con el cauce del Rio San Pedro. Universidad Autónoma de Aguascalientes.
 7. Conjunto de datos vectoriales de la Serie Topográfica y de Recursos Naturales del INEGI.
 8. “Evaluación de impacto ambiental”, Garmedia, Salvador, Alfonso. PEARSON EDUCACIÓN, S.A., Madrid, 2005, ISBN: 84-205-4398-5, Materia: Medio Ambiente, 349.6
 9. Gómez O. Evaluación de Impacto Ambiental, Gpo. MundiPrensa, México, D.F. 2° Ed.2002.
 10. Históricos Sismología de Aguascalientes. 2011. Fondo de Prevención de Desastres.
 11. H. Ayuntamiento 2017-2019. Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Jesús María 2017-2019.
 12. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. 2014 “Factores de Emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México”
 13. La Biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado. 2008. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes (IMAE), Universidad Autónoma de Aguascalientes (AUU) México.

- 14.21. Mueller-Dumbois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, New York. EUA. 547 p.
15. Panorama Sociodemográfico de Aguascalientes 2015. INEGI.
16. Plan de Desarrollo Municipal Jesús María 2017-2019. H. Ayuntamiento de Jesús María.
17. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) de México: una primera aproximación en el sexenio 2006-2012.
18. Secretaría de Gestión Urbanística y Territorial y Secretaría de Medio Ambiente. Programa Estatal Ordenamiento Ecológico y Territorial 2013 - 2035.
19. Secretaría de Gestión Urbanística y Territorial y Secretaría de Medio Ambiente. Programa Estatal Desarrollo Urbano Aguascalientes 2013 - 2035.
20. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) de México: una primera aproximación en el sexenio 2006-2012.
21. Secretaría de Gestión Urbanística y Territorial y Secretaría de Medio Ambiente. Programa Estatal Ordenamiento Ecológico y Territorial 2013 - 2035.
22. Anuario estadístico y geográfico de Aguascalientes. INEGI. 2017.
23. Censo de Población y Vivienda: Principales resultados por localidad (ITER). INEGI. 2010.
24. Panorama Sociodemográfico de Aguascalientes 2015. INEGI.
25. Plan de Desarrollo Municipal Jesús María 2017-2019. H. Ayuntamiento de Jesús María.