

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL POR CAMBIO DE USO DE SUELO

Proyecto:

“Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II

Promovido por:

CREDIX GS, S.A. DE C.V. SOFOM ENR

Agosto, 2017

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

I.1 DATOS GENERALES DE PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

I.1.2 Ubicación del proyecto

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....

I.1.4 Presentación de la documentación legal.....

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....

I.2.1 Nombre o razón social.....

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

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

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

I.3.1 Nombre.....

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.....

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO PLAN O PROGRAMA.....

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.....

II.1.1.1 Dimensiones.....

II.1.1.2 Características

II.1.2 Justificación.....

II.1.2.1 Justificación técnica

II.1.2.2. Justificación ambiental.....

II.1.2.3. Justificación socioeconómica.....

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

II.1.4 Inversión requerida

II.1.5 Dimensiones del proyecto

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

II.2 Características particulares del proyecto.....

II.2.1 Programa de trabajo.....

II.2.1.1 Estudio de campo y gabinete.....

II.2.1.1.1 Estratificación de las superficies para solicita CUSTF

II.2.1.1.2 Método para determinar riqueza, biodiversidad y volumen de madera de los individuos a remover.....

II.2.1.1.2.1 Metodología para determinar la riqueza

II.2.1.1.2.2 Metodología para determinar Abundancia

II.2.1.1.2.3 Abundancia Relativa.....

II.2.1.1.2.4 Índice de biodiversidad.....

II.2.1.1.2.5 Método para calcular el volumen de madera de los individuos a remover	
II.2.1.1.2.6 Volumen de materias primas y número de especies a remover por estrato	
.....	
<u>Comparación de riqueza y diversidad de la vegetación del predio Vs el sistema ambiental</u>	
II.2.1.1.3 Metodología utilizada para determinar riqueza, abundancia y diversidad de fauna silvestre	
II.2.1.1.3.1 Conteo de Reptiles en trayecto de franja	
II.2.1.1.3.2 Conteo de aves terrestres	
II.2.1.1.3.3 Conteo de Mamíferos	
II.2.1.1.3.1 Cálculo de los parámetros poblacionales de cada grupo de fauna silvestre	
Riqueza específica	
Abundancia	
Abundancia Relativa	
Índice de biodiversidad	
II.2.1.1.3.2. Diseño de Muestreo empleado por grupo de especie	
II.2.1.1.3.3. Fauna silvestre encontrada en el predio	
II.2.1.1.3.4 Comparación de Riqueza de fauna silvestre del sistema ambiental Vs predio	
.....	
II.2.1.1.4 Tipo de suelo	
II.2.1.1.4.1 Tipo, grado de erosión y su origen	
II.2.1.1.4.2 Evaluación de erosión	
Factor de erosividad por lluvia, R	
Factor de erosionabilidad del suelo, K	
Factor de longitud y grado de pendiente (LS)	
Estimación de la Erosión Potencial	
Estimación de la Erosión Actual	
Factor de uso y manejo del suelo y vegetación, C	
II.2.1.1.5 Hidrografía	
II.2.1.1.5.1 Captación actual de agua en el predio	
II.2.1.1.5.2 Recarga subterránea posterior al cambio de uso de suelo	
Intercepción de la precipitación	
II.2.1.1.5.2 Recarga subterránea o del acuífero	
II.2.2 Preparación del sitio	
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	
II.2.4 Etapa de construcción	
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento	
Otros insumos	
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto	
II.2.7 Etapa de abandono del sitio	
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	

<u>III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES</u>	
<u>III.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS</u>	
<u>III.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO</u>	
<u>III.3 PLANES Y PROGRAMAS FEDERALES</u>	
<u>III.4 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2016-2021</u>	
<u>III.5 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL ESTADO DE QUERÉTARO</u>	
<u>III.6 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE QUERÉTARO</u>	
<u>III.7 PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO DELEGACIONAL</u>	
<u>III.8 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS</u>	
<u>III.8.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente</u>	
<u>III.9 Normas oficiales mexicanas</u>	
<u>III.10 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS</u>	
<u>III.11 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES</u>	
<u>III.12 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS</u>	
<u>III.13 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS</u>	
<u>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</u>	
<u>IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</u>	
<u>IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL</u>	
<u>IV.2.1. Aspectos abióticos</u>	
<u>IV.2.1.1 Clima</u>	
<u>IV.2.1.2. Geología y geomorfología</u>	
<u>IV.2.1.3. Susceptibilidad de la zona</u>	
<u>IV.2.1.4. Suelos</u>	
<u>Metodología para realizar el cálculo de la pérdida de suelo en la microcuenca</u>	
<u>Erosión eólica en la microcuenca</u>	
<u>IV.2.1.5. Hidrología superficial</u>	
<u>IV.2.1.6. Hidrología subterránea</u>	
<u>IV.2.2 Aspectos bióticos</u>	
<u>IV.2.2.1 Vegetación</u>	
<u>IV.2.2.1.1 Riqueza, estructura y diversidad de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo del matorral subinermes en la microcuenca</u>	
<u>Metodología para determinar la riqueza</u>	
<u>Metodología para determinar Abundancia</u>	
<u>Abundancia Relativa</u>	
<u>Índice de biodiversidad</u>	
<u>Metodología para realizar el inventario en el estrato herbáceo</u>	
<u>Riqueza, abundancia relativa y diversidad de la vegetación en el sistema ambiental</u> ..	
<u>IV.2.2.2 Fauna silvestre</u>	
<u>IV.2.2.2.1 Metodología utilizada para determinar la riqueza y diversidad</u>	
<u>IV.2.2.2.2 Métodos de conteo por grupo de especies</u>	

IV.2.2.2.2.1	Conteo de reptiles
IV.2.2.2.2.2	Conteo de aves terrestres
IV.2.2.2.2.3	Conteo de Mamíferos
IV.2.2.2.3	Cálculo de los parámetros poblacionales de cada grupo de fauna silvestre ...
IV.2.2.2.3.1	Riqueza específica
IV.2.2.2.3.2	Abundancia
IV.2.2.2.3.3	Abundancia Relativa
IV.2.2.2.3.4	Índice de biodiversidad
IV.2.2.2.3.5	Abundancia e índice de diversidad por grupo
IV.2.3	Paisaje
IV.2.4	Medio socioeconómico
IV.2.4.1	Demografía
IV.2.4.2	Calidad de vida
IV.2.4.3	Distribución territorial de la población
IV.2.4.4	Características sociodemográficas de la población
IV.2.4.5	Natalidad, mortalidad y morbilidad
IV.2.4.6	Factores socioculturales
IV.2.4.7	Factores económicos
IV.2.5	Diagnóstico ambiental
IV.2.5.1	Estructura del sistema
IV.2.5.2	Análisis de los componentes ambientales relevantes y/o críticos
IV.2.5.3	Áreas de influencia del proyecto
IV.2.5.3.1	Metodología para la determinación de las áreas de influencia
IV.2.5.3.2	Área de Influencia Directa (AID)
IV.2.5.3.3	Área de Influencia Indirecta (All)
IV.2.5.3.4	Áreas de Influencia Indirecta - medio físico
IV.2.5.4	Integración e interpretación del inventario ambiental
IV.2.5.5	Síntesis del inventario
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES
V.1	METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES
V.1.1	Indicadores de impacto
V.1.2	Lista indicativa de indicadores de impacto
V.1.3	Criterios y metodologías de evaluación
V.1.3.1.	Criterios
V.1.3.2	Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada
V.2	VALORACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES
VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES
VI.1	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL
VI.1.1	Medidas preventivas y de mitigación para la vegetación
VI.1.1.1	Delimitación del polígono de trabajo
VI.1.1.2	Rescate y mantenimiento de vegetación nativa
VI.1.1.3	Medidas preventivas y de mitigación para el suelo
VI.1.1.4	Medidas preventivas y de mitigación para el agua

<u>VI.3.1 Intercepción de la precipitación</u>	.....
<u>VI.3.2 Infiltración</u>	.....
<u>VI.3.3 Evapotranspiración</u>	.....
<u>VI.3.4 Escurrimiento superficial</u>	.....
<u>VI.3.5 Recarga subterránea o del acuífero</u>	.....
<u>VI.1.1.5.1 Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre</u>	.....
<u>VI.1.1.5.2 Impactos Residuales</u>	.....
<u>VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</u>	...
<u>VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO</u>	.....
<u>VII.1.1 Escenario actual sin proyecto y sin medidas de mitigación a nivel predial</u>	.....
<u>VII.1.2 Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación a nivel predial</u>	.....
<u>VII.1.3 Escenario con proyecto aplicando medidas de mitigación y compensación a nivel predial</u>	.....
<u>VII.1.4 Escenario con proyecto a nivel Sistema Ambiental</u>	.....
<u>VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</u>	.....
<u>VII.2.1 Las inspecciones</u>	.....
<u>VII.2.2 Los reportes</u>	.....
<u>VII.3 CONCLUSIONES</u>	.....
<u>VIII. ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES</u>	.....
<u>IX. BIBLIOGRAFÍA</u>	.....
<u>X. Memoria Fotográfica</u>	.....
<u>XI. ANEXOS</u>	.....

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

I.1 DATOS GENERALES DE PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II.

I.1.2 Ubicación del proyecto

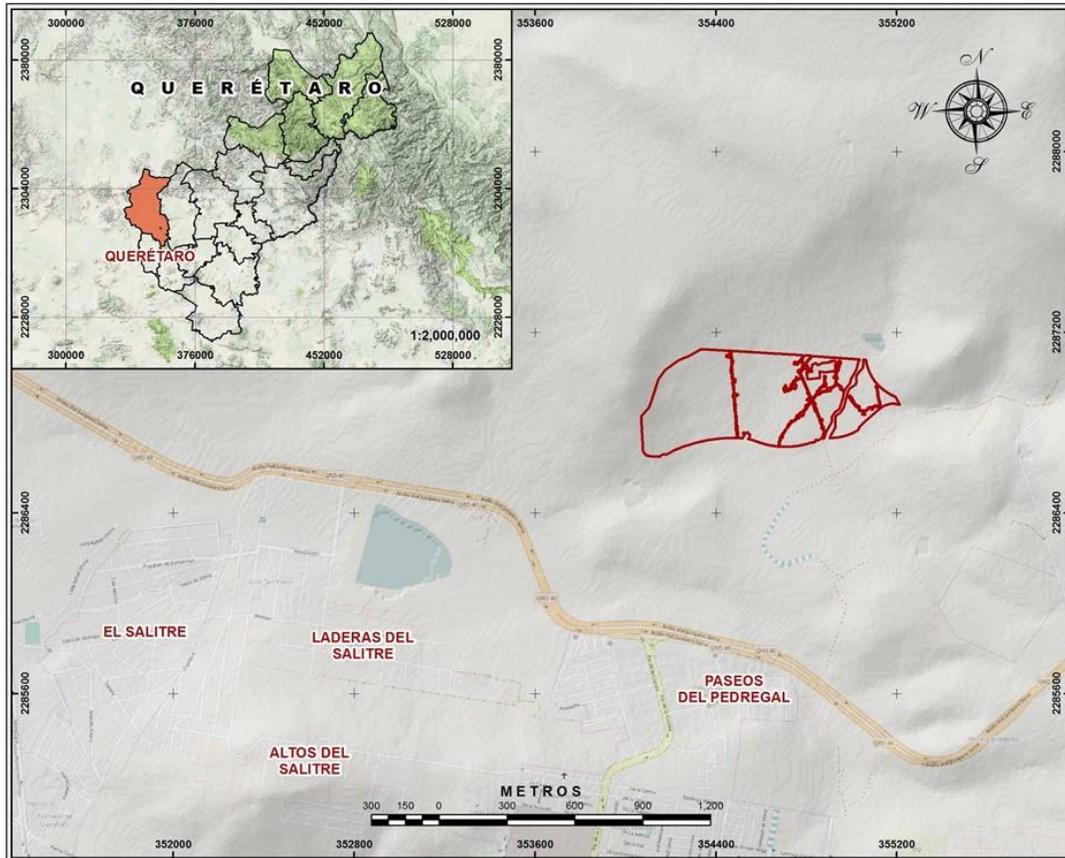


Figura 1. Ubicación del proyecto a nivel estatal

Nombre del predio: Ubicadas en la Delegación Epigmenio González, Querétaro, Qro.
C.P.: 76060.

Municipio: Santiago de Querétaro

Estado: Querétaro.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El plazo máximo de finalización de la urbanización es de 6 años.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

El predio es propiedad privada y pertenece a CREDIX GS, S.A. DE C.V. SOFOM ENR (Se anexa documentación legal).

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

CREDIX GS, S.A. DE C.V. SOFOM ENR

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO PLAN O PROGRAMA

Datos del sector y tipo de proyecto: Obra civil.

Sector: Construcción.

Tipo de proyecto: Urbanización del terreno para uso habitacional y de servicio.

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

El proyecto denominado "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II", promovido por CREDIX GS, S.A. DE C.V. SOFOM ENR, se trata de la segunda etapa de un proyecto en ejecución en una superficie de 35.5634 hectáreas de matorral crasicaule (subinerme) y selva baja donde se han propuesto medidas de prevención y mitigación con la finalidad de no afectar al suelo, al agua y a la biodiversidad. Por tratarse de un proyecto de urbanización el total de la superficie se afectará permanentemente.

II.1.1.1 Dimensiones

Superficie total del predio a urbanizar: 35.5634 hectáreas.

Superficie para cambio de uso de suelo: 35.5634 hectáreas.

II.1.1.2 Características

El proyecto denominado "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II", trata de la urbanización de 35.5634 hectáreas donde se desarrollarán 11 macrolotes para la construcción de 630 viviendas en una superficie de 33.2170 hectáreas, caminos de acceso en 0.3513 hectáreas, donación al municipio en 0.9741 hectáreas y zona federal que no se desmonta en de 1.0209 hectareas, al concluir el desarrollo además de la infraestructura civil, el predio contará con:

- 1 toma general de agua
- 1 instalación general de energía eléctrica (Baja y Alta tensión)
- 1 instalación para telefonía
- 1 registro de descarga de agua residual domiciliaria
- 1 instalación especial que contempla los servicios de internet y telecable

II.1.2 Justificación

II.1.2.1 Justificación técnica

- La localización del proyecto en una posición estratégica en el centro del país, así como fácil acceso dentro del municipio de Querétaro, por medio de las principales vialidades.

- El proyecto se apega a lo plasmado en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano Delegacional Epigmenio González, donde el uso de suelo corresponde a Habitacional con servicios, hasta 300 hab/ha.
- El suelo corresponde a un Vertisol pélico que, de acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano, presentan limitaciones para el uso agrícola y pueden ser utilizados preferentemente en usos urbanos.
- Las topoformas que dominan el relieve del predio corresponden a lomeríos con pendientes que van de los 0 a 10%, y solo en algunas áreas pequeñas sobrepasa el 20% por lo que se considera un terreno apto para desarrollo urbano.
- Se tiene acceso por el anillo vial el cual comunica totalmente a la Etapa I con el área propuesta para CUSTF.
- No se alteran o afectan cuerpos de agua dentro de la subcuenca ya que el cuerpo de agua federal que atraviesa el predio se delimitó en su zona federal para que no se vea afectado.

II.1.2.2. Justificación ambiental

- Dentro del predio a urbanizarse desarrolla vegetación de matorral subinerme, cuyas especies serán rescatadas y reubicadas al interior de la microcuenca, por lo que el desarrollo del proyecto no compromete su permanencia.
- La fauna del predio se rescatará para no comprometer la biodiversidad.
- No se ubica dentro de ningún tipo de un Área Natural Protegida.
- En el área de conservación se realizarán obras de conservación de suelo y agua para propiciar la regeneración vegetal, evitar la erosión del suelo y promover la infiltración del agua.

II.1.2.3. Justificación socioeconómica

- Por las características dasonómicas del predio no se considera económicamente rentable para realizar algún aprovechamiento forestal maderable, por lo que la posibilidad de obtener ganancias por venta de recursos forestales maderables y no maderables es baja.
- El predio no se ubica dentro de los polígonos de apoyo para el pago de servicios ambientales (PRONAFOR, 2014), por lo que el Promovente no puede recibir un pago por este concepto, por lo que el desarrollo del proyecto propuesto es la mejor opción.
- En los polígonos propuestos para CUSTF no se encontraron especies de flora enlistadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010.
- Contribuir a la oferta habitacional de esta zona que de acuerdo con los instrumentos de planeación se ha dirigido la tendencia de crecimiento urbano.
- La disponibilidad de mano de obra en la zona, servicios e insumos necesarios para el desarrollo del proyecto en el sitio.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El predio se ubica al noreste del estado de Querétaro, en la Delegación Municipal Epigmenio González, se accede al predio por el Anillo Vial Fray Junípero con dirección hacia Juriquilla en el acceso a Altozano.

Colindancias del predio	
Rumbo	Colindancia
Norte	Propiedades vecinales
Sur	Altozano el Nuevo Querétaro, Etapa I
Este	Resto del predio
Oeste	Resto del predio

Tabla 1. Coordenadas UTM del predio Fracción Segunda de la Ex-Hacienda Carretas

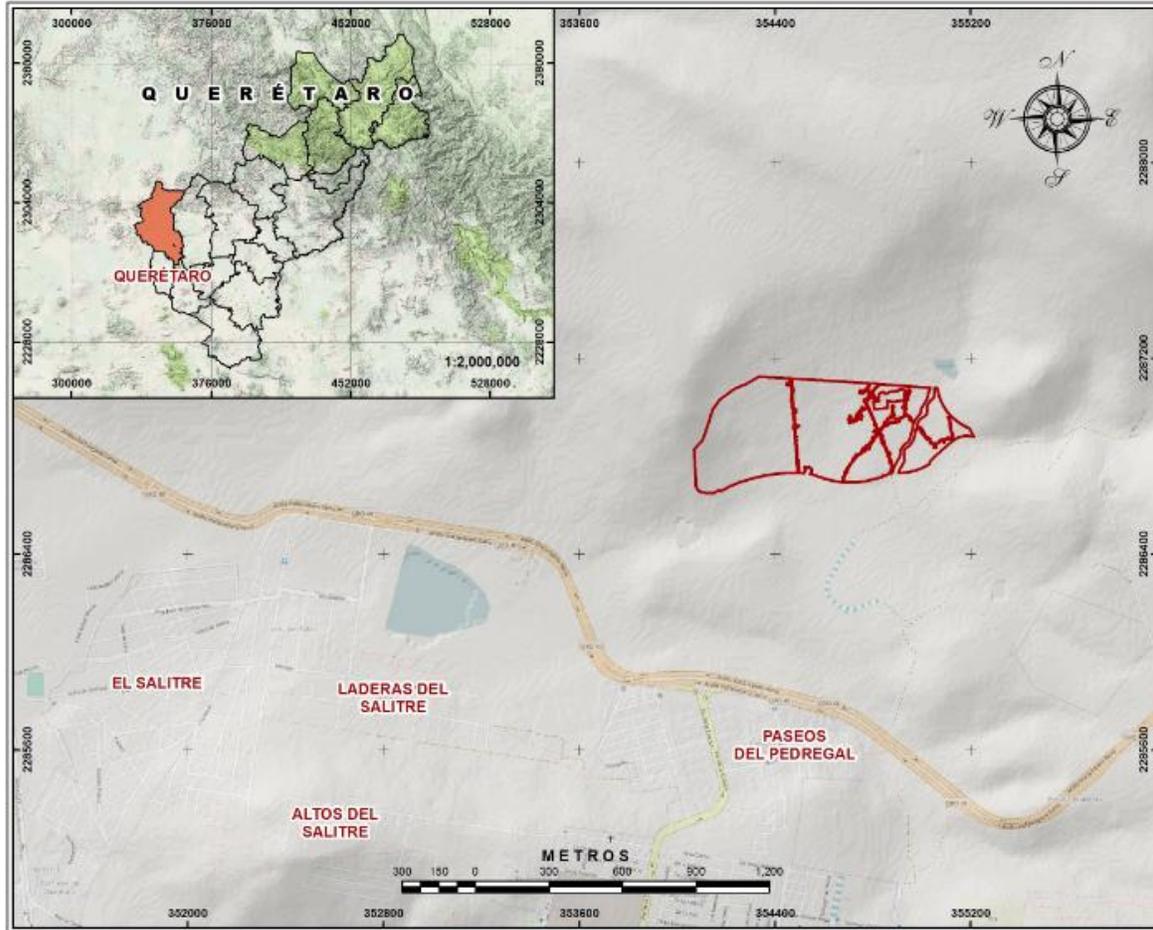
Fuente: Plano topográfico del predio.

Cuadro de coordenadas del predio general en el que se ubica el área de CUSTF

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	354,069.8272	2,287,147.2803	62	354,189.6169	2,286,068.4009
2	354,463.8811	2,287,135.0041	63	354,175.2462	2,286,052.2147
3	354,467.8911	2,287,134.8791	64	354,170.2496	2,286,048.9507
4	354,794.9739	2,287,124.6894	65	354,129.1351	2,286,034.5361
5	355,194.1634	2,287,110.6923	66	354,115.0010	2,286,029.5807
6	355,414.7055	2,287,100.9532	67	354,101.3733	2,286,027.2468
7	355,332.6909	2,286,897.0849	68	354,074.3486	2,286,022.6186
8	355,328.8254	2,286,887.4763	69	354,067.4187	2,286,021.4318
9	355,326.0893	2,286,880.6750	70	354,062.7472	2,286,020.6317
10	355,322.0503	2,286,870.6350	71	354,055.5129	2,286,019.3928
11	355,319.7109	2,286,864.8199	72	353,977.6298	2,286,006.0546
12	355,135.0374	2,286,391.0513	73	353,900.3119	2,285,992.8131
13	355,131.3093	2,286,381.4869	74	353,880.6022	2,285,989.9161
14	355,130.4392	2,286,379.2548	75	353,864.6191	2,285,987.5668
15	355,126.6712	2,286,369.5882	76	353,862.9520	2,285,987.3361
16	355,103.5495	2,286,310.2710	77	353,854.9019	2,285,986.2221
17	355,000.7331	2,286,023.2275	78	353,848.3371	2,285,985.3136
18	354,987.0168	2,285,981.5524	79	353,841.7729	2,285,984.4053
19	354,983.7987	2,285,981.3708	80	353,826.1165	2,285,982.4329
20	354,822.2609	2,285,972.2529	81	353,804.1081	2,285,979.6602
21	354,722.3806	2,285,966.6152	82	353,803.6387	2,285,979.5305
22	354,560.2529	2,285,957.4640	83	353,801.5834	2,285,978.9626
23	354,559.7544	2,285,952.1188	84	353,818.2089	2,286,032.1870
24	354,558.5266	2,285,946.8927	85	353,819.7012	2,286,036.9644

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
25	354,556.5927	2,285,941.8848	86	353,819.8193	2,286,037.3425
26	354,539.0209	2,285,904.3056	87	353,821.1940	2,286,041.7433
27	354,505.5289	2,285,832.6797	88	353,821.3180	2,286,042.1405
28	354,487.8790	2,285,837.4290	89	353,822.8588	2,286,047.0730
29	354,540.2873	2,285,949.5091	90	353,823.2655	2,286,048.3749
30	354,541.5287	2,285,952.8951	91	353,824.2160	2,286,051.4181
31	354,542.1725	2,285,956.4435	92	353,824.6027	2,286,052.6400
32	354,535.5194	2,285,956.0679	93	353,842.2860	2,286,108.5311
33	354,526.3346	2,286,061.9564	94	353,864.1734	2,286,163.4239
34	354,525.3025	2,286,073.8553	95	353,877.4490	2,286,196.7191
35	354,522.6878	2,286,104.0001	96	353,878.4333	2,286,200.2576
36	354,522.5830	2,286,105.2076	97	353,894.4088	2,286,257.6918
37	354,521.6379	2,286,105.2249	98	353,921.7462	2,286,355.9735
38	354,519.9669	2,286,105.2554	99	353,929.7054	2,286,384.5879
39	354,513.8728	2,286,105.3666	100	353,945.1545	2,286,440.1294
40	354,511.8422	2,286,105.4037	101	353,948.7661	2,286,453.1138
41	354,511.6922	2,286,105.4064	102	353,949.0032	2,286,453.9659
42	354,479.6062	2,286,105.9922	103	353,953.2737	2,286,469.3190
43	354,439.7433	2,286,106.7200	104	353,953.9930	2,286,471.9050
44	354,439.5933	2,286,106.7227	105	353,964.8877	2,286,511.0729
45	354,425.8861	2,286,106.9729	106	353,966.9003	2,286,518.3087
46	354,425.7362	2,286,106.9757	107	353,969.0635	2,286,526.0857
47	354,424.1354	2,286,107.0049	108	353,973.4647	2,286,541.9086
48	354,409.3427	2,286,107.3949	109	353,973.5535	2,286,542.2277
49	354,408.6533	2,286,107.4130	110	353,977.5420	2,286,556.5671
50	354,389.7639	2,286,107.9110	111	353,985.4129	2,286,630.2975
51	354,355.6219	2,286,108.8111	112	353,985.6390	2,286,632.4161
52	354,269.8454	2,286,097.0959	113	353,992.1116	2,286,704.9158
53	354,210.5007	2,286,088.9907	114	353,994.3960	2,286,719.0691
54	354,210.4230	2,286,088.6995	115	354,003.0382	2,286,772.6154
55	354,210.3997	2,286,088.6123	116	354,003.5966	2,286,776.0750
56	354,210.3113	2,286,088.2809	117	354,002.9291	2,286,780.1793
57	354,209.2370	2,286,084.2550	118	354,000.0592	2,286,797.8258
58	354,202.8992	2,286,079.7027	119	353,998.2073	2,286,809.2127
59	354,198.1545	2,286,076.2947	120	353,969.9566	2,286,887.1150
60	354,195.1767	2,286,074.1558	121	354,012.4386	2,287,149.2825
61	354,193.9336	2,286,073.2630			



Localización del predio de estudio

Delimitación de los polígonos georeferenciados propuestos para cambio de uso de suelo

Dentro del predio se delimitaron 16 polígonos cubiertos por dos tipos de vegetación forestal conocida como Bosque tropical caducifolio y Matorral subinerme, los cuales en conjunto suman una superficie de 35.5634 hectáreas. Los polígonos se delimitan por las siguientes coordenadas:

Tabla 2. Coordenadas del polígono forestal 1ª								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
CREDIX GS, S.A. DE C.V. SOFOM ENR	1	354,460.7814	2,287,108.8858	101	354,274.9462	2,286,700.2554	Matorral Crasicaule (Subinerme)	14.6882
	2	354,462.9369	2,287,098.5328	102	354,269.5350	2,286,698.4778		
	3	354,459.6140	2,287,096.1216	103	354,264.1395	2,286,696.6530		
	4	354,454.1230	2,287,099.1894	104	354,258.7601	2,286,694.7813		
	5	354,448.2987	2,287,100.6703	105	354,253.3973	2,286,692.8627		
	6	354,446.2554	2,287,095.5209	106	354,248.0514	2,286,690.8973		
	7	354,449.0860	2,287,089.9322	107	354,242.7229	2,286,688.8855		
	8	354,454.2318	2,287,093.2267	108	354,237.4121	2,286,686.8272		
	9	354,458.0450	2,287,090.3322	109	354,233.1556	2,286,685.1346		
	10	354,465.3893	2,287,088.9177	110	354,227.6269	2,286,682.9938		
	11	354,470.2590	2,287,077.5318	111	354,223.6674	2,286,681.3714		
	12	354,470.6943	2,287,060.1717	112	354,222.1946	2,286,680.7344		
	13	354,467.3286	2,287,052.0099	113	354,219.7050	2,286,679.6574		
	14	354,468.8656	2,287,039.1100	114	354,215.8075	2,286,677.8796		
	15	354,466.1904	2,287,034.8408	115	354,213.4349	2,286,676.7415		
	16	354,465.1900	2,287,033.2442	116	354,211.4786	2,286,675.8032		
	17	354,468.5578	2,287,028.8469	117	354,207.2068	2,286,673.6253		
	18	354,466.8425	2,287,020.9987	118	354,203.4425	2,286,671.6139		
	19	354,472.0954	2,287,018.6601	119	354,199.7083	2,286,669.5243		
	20	354,469.2673	2,287,006.5619	120	354,196.0154	2,286,667.3627		
	21	354,469.3340	2,287,002.2164	121	354,192.3652	2,286,665.1298		
	22	354,472.3356	2,287,000.3285	122	354,188.7589	2,286,662.8265		
	23	354,471.8518	2,286,992.4704	123	354,185.1981	2,286,660.4536		
	24	354,474.8979	2,286,986.2714	124	354,181.3317	2,286,657.7674		
	25	354,472.1465	2,286,975.0766	125	354,176.6455	2,286,659.0825		
	26	354,475.4438	2,286,972.5406	126	354,171.3955	2,286,659.4184		

Tabla 2. Coordenadas del polígono forestal 1ª								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	27	354,475.9805	2,286,964.1837	127	354,166.1906	2,286,658.6542		
	28	354,476.0105	2,286,963.7165	128	354,161.2587	2,286,656.8233		
	29	354,477.2451	2,286,947.1562	129	354,156.8160	2,286,654.0059		
	30	354,478.8744	2,286,932.8323	130	354,153.3147	2,286,650.5776		
	31	354,474.9122	2,286,923.2849	131	354,124.4902	2,286,651.3830		
	32	354,476.2046	2,286,913.4436	132	354,111.2324	2,286,651.7535		
	33	354,479.7144	2,286,914.0356	133	354,110.5894	2,286,651.7774		
	34	354,481.3790	2,286,903.8177	134	354,109.5913	2,286,651.8379		
	35	354,480.9904	2,286,888.4447	135	354,108.5953	2,286,651.9270		
	36	354,481.9817	2,286,874.8119	136	354,107.6023	2,286,652.0445		
	37	354,483.1290	2,286,867.5892	137	354,106.6130	2,286,652.1903		
	38	354,484.0971	2,286,851.2518	138	354,105.6283	2,286,652.3643		
	39	354,486.6377	2,286,842.0136	139	354,104.6489	2,286,652.5663		
	40	354,487.1099	2,286,834.7350	140	354,103.6758	2,286,652.7963		
	41	354,487.9433	2,286,821.8886	141	354,102.7096	2,286,653.0539		
	42	354,488.1874	2,286,802.6574	142	354,101.7511	2,286,653.3391		
	43	354,488.4770	2,286,788.7163	143	354,100.8012	2,286,653.6515		
	44	354,489.4315	2,286,768.7669	144	354,099.8606	2,286,653.9909		
	45	354,493.5915	2,286,752.6561	145	354,098.9301	2,286,654.3571		
	46	354,490.7648	2,286,731.8125	146	354,098.0104	2,286,654.7497		
	47	354,488.6609	2,286,731.8600	147	354,097.1023	2,286,655.1684		
	48	354,484.4802	2,286,731.9276	148	354,096.2066	2,286,655.6128		
	49	354,480.2992	2,286,731.9685	149	354,095.3239	2,286,656.0827		
	50	354,476.1181	2,286,731.9825	150	354,094.4550	2,286,656.5776		
	51	354,471.9369	2,286,731.9698	151	354,093.6006	2,286,657.0972		
	52	354,467.7559	2,286,731.9304	152	354,092.7613	2,286,657.6409		
	53	354,463.5752	2,286,731.8641	153	354,091.9380	2,286,658.2084		

Tabla 2. Coordenadas del polígono forestal 1ª								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	54	354,459.3950	2,286,731.7711	154	354,091.1312	2,286,658.7991		
	55	354,455.2156	2,286,731.6513	155	354,090.3416	2,286,659.4127		
	56	354,451.0369	2,286,731.5047	156	354,089.5699	2,286,660.0486		
	57	354,447.9037	2,286,731.3747	157	354,088.8166	2,286,660.7062		
	58	354,444.7708	2,286,731.2448	158	354,088.0824	2,286,661.3852		
	59	354,438.5079	2,286,730.9046	159	354,087.3679	2,286,662.0848		
	60	354,434.3344	2,286,730.6510	160	354,086.6737	2,286,662.8045		
	61	354,430.1626	2,286,730.3708	161	354,086.0004	2,286,663.5438		
	62	354,425.9927	2,286,730.0638	162	354,085.3484	2,286,664.3020		
	63	354,421.8248	2,286,729.7301	163	354,084.7184	2,286,665.0785		
	64	354,417.6592	2,286,729.3698	164	354,084.1108	2,286,665.8727		
	65	354,414.5367	2,286,729.0795	165	354,083.5262	2,286,666.6840		
	66	354,412.4558	2,286,728.8861	166	354,082.9649	2,286,667.5116		
	67	354,410.3754	2,286,728.6725	167	354,082.4276	2,286,668.3549		
	68	354,408.2958	2,286,728.4590	168	354,081.9145	2,286,669.2132		
	69	354,406.2168	2,286,728.2456	169	354,081.4262	2,286,670.0858		
	70	354,405.2502	2,286,728.1370	170	354,080.9630	2,286,670.9721		
	71	354,404.1385	2,286,728.0121	171	354,080.5253	2,286,671.8711		
	72	354,401.0223	2,286,727.6619	172	354,080.1134	2,286,672.7824		
	73	354,396.8703	2,286,727.1683	173	354,079.7278	2,286,673.7050		
	74	354,392.7216	2,286,726.6482	174	354,079.3687	2,286,674.6382		
	75	354,388.5763	2,286,726.1016	175	354,079.0364	2,286,675.5814		
	76	354,384.4345	2,286,725.5284	176	354,078.7312	2,286,676.5336		
	77	354,379.8062	2,286,724.8576	177	354,078.4533	2,286,677.4942		
	78	354,374.2502	2,286,724.0042	178	354,078.2029	2,286,678.4623		
	79	354,369.9955	2,286,723.3178	179	354,077.9803	2,286,679.4372		
	80	354,367.0659	2,286,722.8264	180	354,077.7857	2,286,680.4180		

Tabla 2. Coordenadas del polígono forestal 1ª								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	81	354,365.1944	2,286,722.5125	181	354,077.6191	2,286,681.4040		
	82	354,363.3239	2,286,722.1820	182	354,077.4808	2,286,682.3944		
	83	354,360.4580	2,286,721.6755	183	354,077.3708	2,286,683.3883		
	84	354,354.8849	2,286,720.6564	184	354,077.3154	2,286,684.0259		
	85	354,350.2577	2,286,719.7551	185	354,069.2288	2,286,829.7484		
	86	354,348.3952	2,286,719.3924	186	354,103.9914	2,286,867.3297		
	87	354,346.5338	2,286,719.0130	187	354,115.6355	2,286,897.0049		
	88	354,344.6735	2,286,718.6338	188	354,127.5899	2,286,934.7777		
	89	354,341.8843	2,286,718.0652	189	354,145.9265	2,286,992.7162		
	90	354,335.3878	2,286,716.6621	190	354,174.1551	2,287,031.9017		
	91	354,329.8312	2,286,715.4111	191	354,217.1210	2,287,063.9414		
	92	354,324.2857	2,286,714.1117	192	354,231.5312	2,287,075.2110		
	93	354,318.7518	2,286,712.7639	193	354,261.4608	2,287,087.1172		
	94	354,313.2298	2,286,711.3680	194	354,276.8847	2,287,094.2447		
	95	354,307.7202	2,286,709.9239	195	354,306.4551	2,287,110.6665		
	96	354,302.2234	2,286,708.4318	196	354,334.6161	2,287,126.3056		
	97	354,296.7398	2,286,706.8918	197	354,412.1086	2,287,121.3888		
	98	354,291.2699	2,286,705.3041	198	354,466.8553	2,287,117.9151		
	99	354,285.8141	2,286,703.6687	199	354,465.1590	2,287,109.6701		
	100	354,280.3727	2,286,701.9857					

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Tabla 3. Coordenadas del polígono forestal 2ª								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
CREDIX GS, S.A. DE C.V. SOFOM ENR	1	354,605.5422	2,287,034.8408	42	354,489.4795	2,286,879.5083	Matorral Subinerme	3.2081
	2	354,605.1676	2,286,934.8451	43	354,489.3299	2,286,881.9700		
	3	354,505.2750	2,286,934.8451	44	354,484.5006	2,286,886.0840		
	4	354,505.2750	2,286,834.7636	45	354,483.4942	2,286,899.0617		
	5	354,555.3543	2,286,784.8406	46	354,485.6764	2,286,904.7275		
	6	354,555.3308	2,286,725.2581	47	354,482.7195	2,286,908.2315		
	7	354,554.6257	2,286,725.4405	48	354,485.6968	2,286,917.0299		
	8	354,550.4001	2,286,726.4257	49	354,494.6814	2,286,919.7525		
	9	354,546.1520	2,286,727.3089	50	354,498.1730	2,286,926.3687		
	10	354,543.3515	2,286,727.8210	51	354,481.9521	2,286,930.2899		
	11	354,550.1630	2,286,734.4771	52	354,479.9058	2,286,949.1614		
	12	354,547.3561	2,286,740.8225	53	354,481.6026	2,286,952.9519		
	13	354,552.3311	2,286,746.3109	54	354,481.7854	2,286,958.3701		
	14	354,540.3539	2,286,758.4241	55	354,481.8258	2,286,959.5676		
	15	354,535.3708	2,286,751.9877	56	354,479.8880	2,286,961.7666		
	16	354,526.0237	2,286,755.7027	57	354,477.6314	2,286,974.9897		
	17	354,521.1030	2,286,756.5351	58	354,479.5351	2,286,983.4936		
	18	354,521.2213	2,286,751.7932	59	354,482.8646	2,286,983.6304		
	19	354,528.0358	2,286,749.3642	60	354,483.1420	2,286,977.1758		
	20	354,517.7663	2,286,730.6456	61	354,487.0746	2,286,979.7063		
	21	354,513.7279	2,286,730.8922	62	354,486.6029	2,286,992.6149		
	22	354,509.5529	2,286,731.1204	63	354,479.9581	2,286,993.9954		
	23	354,505.3766	2,286,731.3218	64	354,474.1311	2,287,003.3929		
	24	354,501.1990	2,286,731.4965	65	354,475.4714	2,287,014.3942		
	25	354,497.9981	2,286,731.6098	66	354,473.4669	2,287,019.2190		
	26	354,498.1921	2,286,754.2034	67	354,473.8687	2,287,026.1683		
	27	354,495.2900	2,286,767.9770	68	354,474.5668	2,287,034.8408		

Tabla 3. Coordenadas del polígono forestal 2ª								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	28	354,497.4338	2,286,776.9665	69	354,474.6641	2,287,036.0499		
	29	354,497.3658	2,286,787.5552	70	354,472.4721	2,287,038.1877		
	30	354,493.5672	2,286,789.4843	71	354,472.8620	2,287,046.8171		
	31	354,490.6828	2,286,805.3122	72	354,471.5843	2,287,055.1045		
	32	354,493.1191	2,286,810.5098	73	354,478.0740	2,287,071.7647		
	33	354,490.0731	2,286,826.7669	74	354,473.9129	2,287,076.7169		
	34	354,492.6133	2,286,827.0476	75	354,471.3178	2,287,081.6992		
	35	354,490.5767	2,286,834.7404	76	354,470.7935	2,287,096.3930		
	36	354,489.9624	2,286,837.0605	77	354,468.7920	2,287,101.3990		
	37	354,486.7071	2,286,852.1317	78	354,469.8483	2,287,105.3625		
	38	354,486.1821	2,286,863.2465	79	354,467.6515	2,287,109.2616		
	39	354,488.8516	2,286,866.0233	80	354,469.4675	2,287,117.7593		
	40	354,486.1645	2,286,871.1371	81	354,676.2429	2,287,105.2894		
	41	354,485.4335	2,286,875.4704					

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Tabla 4. Coordenadas del polígono forestal 2B								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
CREDIX GS, S.A. DE C.V. SOFOM ENR	1	354,757.6714	2,287,100.3787	65	354,676.5207	2,286,696.7485	Bosque Tropical Caducifolio	5.1513
	2	354,757.0371	2,287,068.1157	66	354,676.2343	2,286,696.2832		
	3	354,749.0489	2,287,070.2942	67	354,674.9092	2,286,694.7380		
	4	354,744.9556	2,287,062.6958	68	354,673.9460	2,286,694.8288		
	5	354,747.1804	2,287,057.9213	69	354,671.9321	2,286,695.0302		
	6	354,756.8854	2,287,060.3970	70	354,669.9195	2,286,695.2431		

Tabla 4. Coordenadas del polígono forestal 2B								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	7	354,755.7645	2,287,003.3805	71	354,667.9080	2,286,695.4674		
	8	354,755.6734	2,287,003.3907	72	354,665.8979	2,286,695.7033		
	9	354,754.2974	2,286,994.9005	73	354,663.8892	2,286,695.9506		
	10	354,742.5703	2,286,985.6085	74	354,661.8819	2,286,696.2095		
	11	354,743.1105	2,286,982.1221	75	354,659.8761	2,286,696.4797		
	12	354,746.1872	2,286,979.9904	76	354,657.8719	2,286,696.7615		
	13	354,744.7881	2,286,978.3020	77	354,655.8693	2,286,697.0546		
	14	354,740.7952	2,286,978.0934	78	354,653.8684	2,286,697.3592		
	15	354,735.6114	2,286,971.9841	79	354,651.8694	2,286,697.6753		
	16	354,732.9273	2,286,972.4120	80	354,649.8721	2,286,698.0027		
	17	354,733.0178	2,286,963.9901	81	354,647.8768	2,286,698.3415		
	18	354,727.7850	2,286,957.0111	82	354,645.8834	2,286,698.6918		
	19	354,726.2616	2,286,954.9793	83	354,643.8920	2,286,699.0534		
	20	354,724.3638	2,286,950.1147	84	354,641.9028	2,286,699.4264		
	21	354,719.8634	2,286,948.3965	85	354,639.9157	2,286,699.8107		
	22	354,717.4373	2,286,946.6482	86	354,637.9309	2,286,700.2064		
	23	354,714.1186	2,286,944.2568	87	354,635.9483	2,286,700.6135		
	24	354,711.1352	2,286,945.0932	88	354,633.9681	2,286,701.0318		
	25	354,707.8801	2,286,945.9320	89	354,631.9903	2,286,701.4614		
	26	354,706.8612	2,286,953.9137	90	354,630.0150	2,286,701.9024		
	27	354,711.0899	2,286,955.6341	91	354,628.0423	2,286,702.3546		
	28	354,712.4851	2,286,959.8113	92	354,626.0721	2,286,702.8181		
	29	354,710.2360	2,286,966.9928	93	354,624.1047	2,286,703.2928		
	30	354,706.0142	2,286,966.0832	94	354,622.1400	2,286,703.7787		
	31	354,705.9596	2,286,959.7323	95	354,620.1781	2,286,704.2759		
	32	354,700.5018	2,286,957.3467	96	354,618.2191	2,286,704.7843		
	33	354,701.1269	2,286,950.9900	97	354,616.2630	2,286,705.3038		

Tabla 4. Coordenadas del polígono forestal 2B								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	34	354,700.3811	2,286,943.2937	98	354,614.3099	2,286,705.8345		
	35	354,702.9288	2,286,939.2178	99	354,612.3599	2,286,706.3764		
	36	354,704.7946	2,286,934.8774	100	354,610.4130	2,286,706.9294		
	37	354,704.8190	2,286,934.6004	101	354,608.4692	2,286,707.4935		
	38	354,605.4114	2,286,934.6004	102	354,606.5288	2,286,708.0687		
	39	354,605.2966	2,286,834.5877	103	354,604.5916	2,286,708.6549		
	40	354,705.3012	2,286,834.5877	104	354,602.6579	2,286,709.2523		
	41	354,732.2272	2,286,807.7078	105	354,600.7276	2,286,709.8606		
	42	354,730.7095	2,286,807.7729	106	354,598.8008	2,286,710.4800		
	43	354,728.7596	2,286,803.6658	107	354,596.8775	2,286,711.1104		
	44	354,729.3660	2,286,799.9597	108	354,594.9579	2,286,711.7517		
	45	354,727.2117	2,286,796.8059	109	354,593.0420	2,286,712.4041		
	46	354,722.7365	2,286,795.8927	110	354,591.1299	2,286,713.0673		
	47	354,719.3086	2,286,793.0672	111	354,589.2215	2,286,713.7414		
	48	354,715.4053	2,286,784.4300	112	354,587.3171	2,286,714.4265		
	49	354,716.8402	2,286,780.9902	113	354,585.4166	2,286,715.1224		
	50	354,713.1426	2,286,777.9338	114	354,583.5201	2,286,715.8292		
	51	354,711.7002	2,286,774.3900	115	354,581.6276	2,286,716.5467		
	52	354,706.5794	2,286,770.0355	116	354,579.7926	2,286,717.2545		
	53	354,703.0340	2,286,762.7665	117	354,575.3306	2,286,719.0042		
	54	354,697.8047	2,286,756.7284	118	354,571.2541	2,286,720.4904		
	55	354,693.2430	2,286,751.7141	119	354,567.1429	2,286,721.8779		
	56	354,691.7016	2,286,747.6096	120	354,562.9996	2,286,723.1659		
	57	354,687.0234	2,286,739.9759	121	354,558.8264	2,286,724.3536		
	58	354,684.9341	2,286,737.8414	122	354,555.3308	2,286,725.2581		
	59	354,684.3235	2,286,732.5123	123	354,555.3543	2,286,784.8406		
	60	354,682.9823	2,286,725.7041	124	354,505.2750	2,286,834.7636		

Tabla 4. Coordenadas del polígono forestal 2B								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	61	354,680.3790	2,286,718.5205	125	354,505.2750	2,286,934.8451		
	62	354,680.1513	2,286,713.9368	126	354,605.1676	2,286,934.8451		
	63	354,679.4136	2,286,704.7720	127	354,605.5422	2,287,034.8408		
	64	354,676.8529	2,286,702.5479	128	354,676.2429	2,287,105.2894		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Tabla 5. Coordenadas del polígono forestal 2C								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
CREDIX GS, S.A. DE C.V. SOFOM ENR	1	354,772.5155	2,287,076.4748	4	354,757.6713	2,287,100.3786	Matorral Subinerme	0.0576
	2	354,759.4725	2,287,067.4515	5	354,782.4237	2,287,098.8859		
	3	354,757.0371	2,287,068.1156	6	354,781.8362	2,287,091.7870		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Tabla 6. Coordenadas del polígono forestal 2D								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
CREDIX GS, S.A. DE C.V. SOFOM ENR	1	354,801.7634	2,287,071.4249	17	354,755.7645	2,287,003.3804	Matorral Subinerme	0.2103
	2	354,796.7818	2,287,065.8227	18	354,756.8854	2,287,060.3970		
	3	354,788.5382	2,287,059.7858	19	354,757.1466	2,287,060.4636		
	4	354,783.1826	2,287,054.0017	20	354,759.3581	2,287,056.1274		
	5	354,782.1739	2,287,044.9414	21	354,767.4709	2,287,063.2246		

Tabla 6. Coordenadas del polígono forestal 2D								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	6	354,776.9956	2,287,038.1378	22	354,766.7643	2,287,068.1637		
	7	354,769.6448	2,287,034.3479	23	354,771.7286	2,287,068.4003		
	8	354,764.1221	2,287,032.9344	24	354,784.3363	2,287,066.0707		
	9	354,764.4131	2,287,024.0449	25	354,784.8854	2,287,074.4463		
	10	354,768.9290	2,287,022.3017	26	354,781.4367	2,287,080.3264		
	11	354,773.7151	2,287,009.2345	27	354,787.5821	2,287,092.1327		
	12	354,778.9287	2,286,998.8184	28	354,792.3902	2,287,098.2732		
	13	354,774.9992	2,286,996.5039	29	354,818.4510	2,287,096.6706		
	14	354,767.8245	2,286,995.6749	30	354,817.1830	2,287,094.0920		
	15	354,761.4072	2,286,997.6733	31	354,815.7041	2,287,088.5705		
	16	354,758.0332	2,287,003.1274	32	354,808.6411	2,287,081.0414		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Tabla 7. Coordenadas del polígono forestal 2E								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
CREDIX GS, S.A. DE C.V. SOFOM ENR	1	354,792.7034	2,286,970.3605	39	354,736.8763	2,286,807.5084	Matorral Subinerme	2.3546
	2	354,802.6965	2,286,945.8542	40	354,732.2271	2,286,807.7078		
	3	354,806.0663	2,286,935.7674	41	354,705.3012	2,286,834.5877		
	4	354,804.5877	2,286,933.3807	42	354,605.2965	2,286,834.5877		
	5	354,803.8001	2,286,932.1096	43	354,605.4114	2,286,934.6004		
	6	354,805.8517	2,286,928.7211	44	354,704.8189	2,286,934.6004		
	7	354,806.0016	2,286,928.7169	45	354,704.7946	2,286,934.8773		
	8	354,809.8580	2,286,928.6102	46	354,709.8655	2,286,939.6986		

Tabla 7. Coordenadas del polígono forestal 2E								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	9	354,815.4615	2,286,911.8452	47	354,710.5381	2,286,939.7389		
	10	354,809.0357	2,286,906.9507	48	354,713.8096	2,286,939.9350		
	11	354,805.6802	2,286,906.4670	49	354,719.5265	2,286,940.8318		
	12	354,805.2111	2,286,906.3993	50	354,723.1859	2,286,939.5842		
	13	354,800.6615	2,286,901.2776	51	354,723.9109	2,286,944.8483		
	14	354,804.2619	2,286,898.5203	52	354,727.7434	2,286,947.9235		
	15	354,805.5812	2,286,899.6131	53	354,733.1524	2,286,944.6337		
	16	354,808.7997	2,286,902.2788	54	354,733.4962	2,286,953.0092		
	17	354,816.3964	2,286,908.6402	55	354,734.0852	2,286,958.2745		
	18	354,819.4333	2,286,908.7116	56	354,737.2323	2,286,960.6798		
	19	354,820.1232	2,286,897.7998	57	354,738.6193	2,286,963.9111		
	20	354,817.9149	2,286,891.5869	58	354,740.2957	2,286,969.1670		
	21	354,811.6301	2,286,889.6934	59	354,740.8754	2,286,973.3512		
	22	354,811.7802	2,286,883.4816	60	354,743.3185	2,286,972.9248		
	23	354,805.3093	2,286,880.7900	61	354,743.4788	2,286,972.7279		
	24	354,797.7046	2,286,877.6268	62	354,745.2017	2,286,970.6113		
	25	354,795.4345	2,286,873.5094	63	354,745.0205	2,286,965.3426		
	26	354,799.6403	2,286,869.7194	64	354,741.1694	2,286,960.1054		
	27	354,793.0393	2,286,863.8005	65	354,736.8954	2,286,953.1151		
	28	354,794.8680	2,286,858.6661	66	354,737.2788	2,286,950.2739		
	29	354,790.8247	2,286,855.8324	67	354,741.3774	2,286,952.6713		
	30	354,786.7973	2,286,854.8426	68	354,744.6500	2,286,953.8593		
	31	354,784.7673	2,286,846.4594	69	354,749.2330	2,286,949.3605		
	32	354,773.3243	2,286,845.9430	70	354,752.6299	2,286,949.1962		
	33	354,765.4933	2,286,834.0242	71	354,756.8469	2,286,965.3762		
	34	354,760.3385	2,286,833.7611	72	354,748.6368	2,286,974.9061		
	35	354,754.9319	2,286,828.1731	73	354,755.6803	2,286,987.8187		

Tabla 7. Coordenadas del polígono forestal 2E								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	36	354,755.2895	2,286,821.8183	74	354,766.4693	2,286,993.6720		
	37	354,750.5543	2,286,814.8985	75	354,773.2700	2,286,994.1541		
	38	354,743.4867	2,286,809.3550	76	354,780.0907	2,286,996.9334		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Tabla 8. Coordenadas del polígono forestal 3ª								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
CREDIX GS, S.A. DE C.V. SOFOM ENR	1	354,748.6886	2,286,695.4916	44	354,707.2818	2,286,766.3409	Bosque Tropical Caducifolio	0.8631
	2	354,746.6773	2,286,695.2660	45	354,709.4542	2,286,769.1193		
	3	354,745.0318	2,286,695.3231	46	354,714.9281	2,286,775.0311		
	4	354,721.9504	2,286,693.5917	47	354,718.1765	2,286,776.7318		
	5	354,720.4401	2,286,693.3815	48	354,719.6179	2,286,781.9031		
	6	354,718.4172	2,286,693.3173	49	354,723.1671	2,286,784.2020		
	7	354,716.3939	2,286,693.2647	50	354,726.1314	2,286,788.4788		
	8	354,714.3704	2,286,693.2236	51	354,726.4849	2,286,793.8744		
	9	354,712.3467	2,286,693.1941	52	354,728.9814	2,286,795.3961		
	10	354,710.3229	2,286,693.1762	53	354,732.3395	2,286,796.0177		
	11	354,708.2990	2,286,693.1698	54	354,732.5386	2,286,801.6260		
	12	354,706.2751	2,286,693.1750	55	354,737.4241	2,286,802.5198		
	13	354,704.2513	2,286,693.1917	56	354,803.2296	2,286,736.8270		
	14	354,702.2275	2,286,693.2200	57	354,805.7862	2,286,731.6479		
	15	354,700.2040	2,286,693.2598	58	354,805.8185	2,286,706.8858		
	16	354,698.1808	2,286,693.3113	59	354,804.2303	2,286,706.4337		
	17	354,696.1578	2,286,693.3742	60	354,802.2806	2,286,705.8907		

Tabla 8. Coordenadas del polígono forestal 3ª								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	18	354,694.1353	2,286,693.4488	61	354,800.3278	2,286,705.3588		
	19	354,692.1132	2,286,693.5348	62	354,798.3720	2,286,704.8381		
	20	354,690.0917	2,286,693.6325	63	354,796.4133	2,286,704.3285		
	21	354,688.0707	2,286,693.7416	64	354,794.4517	2,286,703.8302		
	22	354,686.0504	2,286,693.8624	65	354,792.4873	2,286,703.3431		
	23	354,684.0308	2,286,693.9946	66	354,790.5201	2,286,702.8672		
	24	354,682.0120	2,286,694.1384	67	354,788.5502	2,286,702.4025		
	25	354,679.9941	2,286,694.2937	68	354,786.5778	2,286,701.9491		
	26	354,677.9770	2,286,694.4606	69	354,784.6027	2,286,701.5070		
	27	354,677.1631	2,286,694.5326	70	354,782.6252	2,286,701.0762		
	28	354,678.8539	2,286,696.1464	71	354,780.6453	2,286,700.6567		
	29	354,680.5059	2,286,699.5131	72	354,778.6629	2,286,700.2485		
	30	354,681.7788	2,286,703.7282	73	354,776.6783	2,286,699.8516		
	31	354,682.5861	2,286,707.7170	74	354,774.6915	2,286,699.4661		
	32	354,682.1639	2,286,712.5614	75	354,772.7024	2,286,699.0919		
	33	354,682.5106	2,286,716.9383	76	354,770.7113	2,286,698.7291		
	34	354,684.7687	2,286,722.3866	77	354,768.7182	2,286,698.3776		
	35	354,688.6382	2,286,724.7362	78	354,766.7230	2,286,698.0376		
	36	354,689.0224	2,286,728.1774	79	354,764.7260	2,286,697.7090		
	37	354,689.5297	2,286,733.2444	80	354,762.7271	2,286,697.3917		
	38	354,696.7318	2,286,734.8730	81	354,760.7264	2,286,697.0859		
	39	354,697.6413	2,286,741.7807	82	354,758.7240	2,286,696.7916		
	40	354,697.2262	2,286,747.4483	83	354,756.7200	2,286,696.5086		
	41	354,699.6636	2,286,753.0467	84	354,754.7143	2,286,696.2372		
	42	354,702.9545	2,286,757.4649	85	354,752.7072	2,286,695.9772		
	43	354,706.8518	2,286,761.2733	86	354,750.6986	2,286,695.7286		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Tabla 9. Coordenadas del polígono forestal 3B								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
CREDIX GS, S.A. DE C.V. SOFOM ENR	1	354,851.3795	2,286,830.5213	33	354,754.1000	2,286,811.0669	Matorral Subinerme	1.2888
	2	354,857.2645	2,286,816.8116	34	354,757.3652	2,286,818.4653		
	3	354,863.1819	2,286,798.5941	35	354,761.2721	2,286,822.9406		
	4	354,865.8052	2,286,793.1262	36	354,767.2617	2,286,819.2808		
	5	354,868.8425	2,286,786.7952	37	354,770.4872	2,286,824.1876		
	6	354,865.6429	2,286,775.5131	38	354,765.6421	2,286,828.9672		
	7	354,870.2063	2,286,773.5644	39	354,769.3484	2,286,831.7823		
	8	354,875.6107	2,286,766.3210	40	354,774.2593	2,286,831.9436		
	9	354,877.0174	2,286,758.0838	41	354,778.7769	2,286,833.9384		
	10	354,870.6132	2,286,734.9320	42	354,782.4180	2,286,829.1620		
	11	354,869.4381	2,286,731.6606	43	354,785.2822	2,286,829.2052		
	12	354,864.3921	2,286,729.0915	44	354,787.3460	2,286,833.9756		
	13	354,857.8782	2,286,726.9959	45	354,787.5190	2,286,839.2887		
	14	354,856.5580	2,286,724.3037	46	354,790.8749	2,286,844.7010		
	15	354,851.8523	2,286,722.9197	47	354,796.3821	2,286,857.1185		
	16	354,851.7154	2,286,722.8454	48	354,802.9271	2,286,861.4270		
	17	354,845.5707	2,286,724.4891	49	354,803.1323	2,286,866.4760		
	18	354,842.1655	2,286,723.9805	50	354,805.1478	2,286,869.6094		
	19	354,842.1110	2,286,717.6345	51	354,807.4587	2,286,873.2022		
	20	354,835.4277	2,286,714.0085	52	354,814.8496	2,286,879.5041		
	21	354,815.8498	2,286,709.9207	53	354,814.6102	2,286,882.6889		
	22	354,813.9305	2,286,709.3154	54	354,821.8893	2,286,891.5115		
	23	354,811.9971	2,286,708.7169	55	354,824.4157	2,286,890.5615		
	24	354,810.0603	2,286,708.1295	56	354,824.7816	2,286,886.5799		
	25	354,808.1202	2,286,707.5531	57	354,831.4452	2,286,885.8597		

Tabla 9. Coordenadas del polígono forestal 3B								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	26	354,806.1768	2,286,706.9878	58	354,830.5755	2,286,877.7777		
	27	354,805.8185	2,286,706.8858	59	354,834.5474	2,286,874.2956		
	28	354,805.7862	2,286,731.6479	60	354,834.3548	2,286,867.4014		
	29	354,803.2296	2,286,736.8270	61	354,838.2002	2,286,864.7162		
	30	354,737.4241	2,286,802.5198	62	354,836.7946	2,286,856.3736		
	31	354,737.5722	2,286,802.5469	63	354,841.2557	2,286,847.7154		
	32	354,746.3546	2,286,808.7826	64	354,845.9208	2,286,847.2775		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Tabla 10. Coordenadas del polígono forestal 4 ^a								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
CREDIX GS, S.A. DE C.V. SOFOM ENR	1	354,949.9727	2,286,949.5092	39	354,859.6594	2,286,824.2240	Matorral Subinerme	1.4967
	2	354,950.9398	2,286,947.0448	40	354,856.4838	2,286,828.4266		
	3	354,956.1602	2,286,950.8068	41	354,856.1596	2,286,833.8328		
	4	354,960.4307	2,286,944.6300	42	354,853.2353	2,286,838.5245		
	5	354,960.7580	2,286,939.5923	43	354,848.2677	2,286,849.8438		
	6	354,963.5926	2,286,938.8310	44	354,845.0077	2,286,858.5909		
	7	354,967.8597	2,286,934.0920	45	354,846.7844	2,286,864.1019		
	8	354,966.2916	2,286,928.3821	46	354,842.2311	2,286,866.1058		
	9	354,961.1784	2,286,909.0459	47	354,842.4095	2,286,872.4901		
	10	354,955.4384	2,286,889.8817	48	354,841.0802	2,286,875.9400		
	11	354,954.3415	2,286,885.2433	49	354,836.9228	2,286,880.8879		
	12	354,953.8959	2,286,883.3588	50	354,841.2850	2,286,885.3941		
	13	354,950.7940	2,286,870.2421	51	354,835.3888	2,286,889.2517		
	14	354,944.0483	2,286,858.7279	52	354,832.1486	2,286,895.0496		

Tabla 10. Coordenadas del polígono forestal 4ª								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	15	354,927.5517	2,286,847.4173	53	354,826.3552	2,286,900.2202		
	16	354,914.4558	2,286,826.5722	54	354,828.7882	2,286,903.6133		
	17	354,914.6401	2,286,806.5730	55	354,832.7992	2,286,904.1478		
	18	354,906.7790	2,286,793.6279	56	354,836.4961	2,286,908.0990		
	19	354,897.4145	2,286,775.9556	57	354,839.6741	2,286,914.5980		
	20	354,888.0413	2,286,758.2880	58	354,844.9252	2,286,921.9210		
	21	354,877.8786	2,286,729.8767	59	354,852.6120	2,286,925.1707		
	22	354,875.1755	2,286,729.3347	60	354,856.8001	2,286,923.7840		
	23	354,875.7209	2,286,738.2746	61	354,861.8421	2,286,928.2843		
	24	354,879.2101	2,286,741.8060	62	354,866.8773	2,286,931.8593		
	25	354,878.8796	2,286,746.4754	63	354,868.6779	2,286,933.1378		
	26	354,879.1846	2,286,753.2270	64	354,881.8098	2,286,937.8144		
	27	354,880.6045	2,286,760.3373	65	354,892.1834	2,286,937.4797		
	28	354,879.9108	2,286,765.8695	66	354,899.0108	2,286,941.3507		
	29	354,877.9892	2,286,772.2574	67	354,906.1580	2,286,939.3245		
	30	354,877.1816	2,286,778.8958	68	354,906.8767	2,286,941.2919		
	31	354,872.6831	2,286,787.2851	69	354,910.5856	2,286,951.4439		
	32	354,868.9442	2,286,796.3416	70	354,917.5388	2,286,955.8052		
	33	354,868.2058	2,286,798.1302	71	354,924.5013	2,286,961.0259		
	34	354,867.7590	2,286,803.6462	72	354,929.1053	2,286,964.9162		
	35	354,873.0069	2,286,810.6010	73	354,935.8070	2,286,968.5427		
	36	354,871.1911	2,286,814.9147	74	354,942.4474	2,286,965.0471		
	37	354,864.1178	2,286,811.1685	75	354,945.7329	2,286,959.2471		
	38	354,862.9311	2,286,816.8277	76	354,952.1264	2,286,955.7536		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Tabla 11. Coordenadas del polígono forestal 5ª								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
CREDIX GS, S.A. DE C.V. SOFOM ENR	1	354,905.8571	2,286,732.2347	65	354,977.2642	2,286,743.4346	Matorral Subinerme	1.0725
	2	354,905.2703	2,286,731.7697	66	354,976.1845	2,286,743.0876		
	3	354,910.5854	2,286,746.4141	67	354,975.1031	2,286,742.7459		
	4	354,919.8614	2,286,764.1330	68	354,974.0201	2,286,742.4095		
	5	354,929.1462	2,286,781.8472	69	354,972.9354	2,286,742.0785		
	6	354,929.2496	2,286,806.6930	70	354,971.8490	2,286,741.7529		
	7	354,928.9153	2,286,826.6910	71	354,970.7611	2,286,741.4326		
	8	354,935.4674	2,286,835.5441	72	354,969.6716	2,286,741.1227		
	9	354,952.1360	2,286,846.5968	73	354,968.5806	2,286,740.8082		
	10	354,965.3359	2,286,866.6044	74	354,967.4886	2,286,740.5090		
	11	354,967.1480	2,286,873.1110	75	354,966.3941	2,286,740.2053		
	12	355,046.9365	2,286,793.7699	76	354,965.2986	2,286,739.9119		
	13	355,034.0558	2,286,779.6971	77	354,964.2017	2,286,739.6240		
	14	355,029.3560	2,286,767.8910	78	354,963.1033	2,286,739.3415		
	15	355,028.5148	2,286,767.3606	79	354,962.0036	2,286,739.0644		
	16	355,027.5525	2,286,766.7604	80	354,960.9026	2,286,738.7927		
	17	355,026.5873	2,286,766.1651	81	354,959.8002	2,286,738.5264		
	18	355,025.6191	2,286,765.5745	82	354,958.6965	2,286,738.2656		
	19	355,024.6481	2,286,764.9886	83	354,957.5916	2,286,738.0103		
	20	355,023.6741	2,286,764.4076	84	354,956.4854	2,286,737.7604		
	21	355,022.6974	2,286,763.8314	85	354,955.3779	2,286,737.5160		
	22	355,021.7177	2,286,763.2600	86	354,954.2693	2,286,737.2770		
	23	355,020.7353	2,286,762.6934	87	354,953.1595	2,286,737.0435		
	24	355,019.7501	2,286,762.1317	88	354,952.0486	2,286,736.8155		
	25	355,018.7621	2,286,761.5749	89	354,950.9366	2,286,736.5929		
	26	355,017.7714	2,286,761.0229	90	354,949.8235	2,286,736.3759		

Tabla 11. Coordenadas del polígono forestal 5ª

Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	27	355,016.7780	2,286,760.4759	91	354,948.7093	2,286,736.1643		
	28	355,015.7819	2,286,759.9337	92	354,947.5941	2,286,735.9583		
	29	355,014.7832	2,286,759.3965	93	354,946.4779	2,286,735.7577		
	30	355,013.7818	2,286,758.8642	94	354,945.3607	2,286,735.5627		
	31	355,012.7778	2,286,758.3369	95	354,944.2426	2,286,735.3731		
	32	355,011.7712	2,286,757.8145	96	354,943.1235	2,286,735.1891		
	33	355,010.7620	2,286,757.2971	97	354,942.0036	2,286,735.0106		
	34	355,009.7503	2,286,756.7846	98	354,940.8828	2,286,734.8377		
	35	355,008.7361	2,286,756.2772	99	354,939.7611	2,286,734.6702		
	36	355,007.7194	2,286,755.7748	100	354,938.6387	2,286,734.5083		
	37	355,006.7002	2,286,755.2773	101	354,937.5154	2,286,734.3520		
	38	355,005.6786	2,286,754.7850	102	354,936.3914	2,286,734.2012		
	39	355,004.6545	2,286,754.2977	103	354,935.2667	2,286,734.0559		
	40	355,003.6281	2,286,753.8154	104	354,934.1412	2,286,733.9162		
	41	355,002.5993	2,286,753.3382	105	354,933.0151	2,286,733.7820		
	42	355,001.5682	2,286,752.8661	106	354,931.8884	2,286,733.6534		
	43	355,000.5347	2,286,752.3990	107	354,930.7610	2,286,733.5304		
	44	354,999.4990	2,286,751.9371	108	354,929.6330	2,286,733.4129		
	45	354,998.4610	2,286,751.4803	109	354,928.5044	2,286,733.3009		
	46	354,997.4207	2,286,751.0286	110	354,927.3754	2,286,733.1946		
	47	354,996.3783	2,286,750.5821	111	354,926.2458	2,286,733.0938		
	48	354,995.3336	2,286,750.1407	112	354,925.1157	2,286,732.9986		
	49	354,994.2868	2,286,749.7045	113	354,923.9852	2,286,732.9090		
	50	354,993.2378	2,286,749.2734	114	354,922.8542	2,286,732.8249		
	51	354,992.1868	2,286,748.8475	115	354,921.7228	2,286,732.7465		
	52	354,991.1336	2,286,748.4268	116	354,920.5911	2,286,732.6736		
	53	354,990.0784	2,286,748.0113	117	354,919.4590	2,286,732.6063		

Tabla 11. Coordenadas del polígono forestal 5ª								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	54	354,989.0211	2,286,747.6010	118	354,918.3266	2,286,732.5446		
	55	354,987.9618	2,286,747.1960	119	354,917.1939	2,286,732.4884		
	56	354,986.9006	2,286,746.7961	120	354,916.0610	2,286,732.4379		
	57	354,985.8374	2,286,746.4015	121	354,914.9278	2,286,732.3929		
	58	354,984.7722	2,286,746.0122	122	354,913.7944	2,286,732.3536		
	59	354,983.7051	2,286,745.6281	123	354,912.6608	2,286,732.3198		
	60	354,982.6362	2,286,745.2493	124	354,911.5271	2,286,732.2916		
	61	354,981.5654	2,286,744.8758	125	354,910.3932	2,286,732.2521		
	62	354,980.4928	2,286,744.5075	126	354,909.2593	2,286,732.2521		
	63	354,979.4183	2,286,744.1446	127	354,908.1253	2,286,732.2407		
	64	354,978.3421	2,286,743.7869	128	354,906.9912	2,286,732.2349		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Tabla 12. Coordenadas del polígono forestal 5B								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
CREDIX GS, S.A. DE C.V. SOFOM ENR	1	355,012.3050	2,286,878.0066	27	355,111.8796	2,286,871.4072	Bosque Tropical Caducifolio	0.6590
	2	355,020.9395	2,286,869.5699	28	355,119.2163	2,286,867.8897		
	3	355,025.6792	2,286,871.5832	29	355,126.7169	2,286,867.2725		
	4	355,034.4310	2,286,859.6245	30	355,128.8345	2,286,865.1309		
	5	355,033.5002	2,286,854.3510	31	355,112.3719	2,286,850.9372		
	6	355,037.0153	2,286,851.2399	32	355,109.4537	2,286,848.3239		
	7	355,043.9521	2,286,851.3270	33	355,097.7625	2,286,837.8544		
	8	355,048.4926	2,286,847.3269	34	355,082.5294	2,286,824.8945		
	9	355,047.1959	2,286,837.1242	35	355,067.1608	2,286,812.0949		
	10	355,052.4355	2,286,838.2097	36	355,051.8891	2,286,799.1808		

Tabla 12. Coordenadas del polígono forestal 5B								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	11	355,056.2662	2,286,834.1074	37	355,046.9365	2,286,793.7699		
	12	355,060.8227	2,286,835.0856	38	354,967.1480	2,286,873.1110		
	13	355,059.0743	2,286,842.2479	39	354,970.6550	2,286,885.7029		
	14	355,052.7706	2,286,847.1434	40	354,975.1301	2,286,904.1069		
	15	355,054.7243	2,286,851.2345	41	354,975.3825	2,286,905.1450		
	16	355,058.4147	2,286,851.3495	42	354,979.8940	2,286,921.5728		
	17	355,066.6959	2,286,853.3323	43	354,981.6989	2,286,919.6296		
	18	355,071.6020	2,286,857.5448	44	354,985.7663	2,286,914.7889		
	19	355,075.1927	2,286,863.2356	45	354,986.3771	2,286,914.0621		
	20	355,079.7924	2,286,866.1302	46	354,989.9445	2,286,908.6423		
	21	355,088.3254	2,286,864.0096	47	354,994.6630	2,286,907.7727		
	22	355,089.7621	2,286,857.9814	48	354,996.1373	2,286,901.4037		
	23	355,092.4815	2,286,857.3206	49	354,999.3582	2,286,899.8307		
	24	355,094.6564	2,286,867.8997	50	355,000.2020	2,286,894.9821		
	25	355,103.9526	2,286,870.9227	51	355,003.3981	2,286,889.0863		
	26	355,107.1654	2,286,871.1191	52	355,008.9954	2,286,887.8645		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Tabla 13. Coordenadas del polígono forestal 6ª								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
CREDIX GS, S.A. DE C.V. SOFOM ENR	1	355,196.8179	2,286,913.6543	58	355,147.4022	2,286,942.2706	del Matorral Subinerme	0.4579
	2	355,212.4684	2,286,881.0660	59	355,148.2232	2,286,941.6619		
	3	355,212.3585	2,286,881.0641	60	355,149.0466	2,286,941.0566		
	4	355,192.5603	2,286,884.6319	61	355,149.8725	2,286,940.4547		
	5	355,172.4554	2,286,883.8469	62	355,150.7009	2,286,939.8563		
	6	355,145.6513	2,286,876.3827	63	355,151.5317	2,286,939.2612		
	7	355,131.1313	2,286,866.6972	64	355,152.3650	2,286,938.6695		
	8	355,128.2326	2,286,874.0202	65	355,153.2007	2,286,938.0813		
	9	355,128.8850	2,286,881.0734	66	355,154.0388	2,286,937.4965		
	10	355,126.2793	2,286,887.7134	67	355,154.8793	2,286,936.9152		
	11	355,127.0593	2,286,892.4126	68	355,155.7222	2,286,936.3373		
	12	355,123.2640	2,286,898.3275	69	355,156.5675	2,286,935.7629		
	13	355,120.0035	2,286,914.8260	70	355,157.4151	2,286,935.1920		
	14	355,118.8883	2,286,922.7767	71	355,158.2650	2,286,934.6246		
	15	355,118.1383	2,286,930.4836	72	355,159.1173	2,286,934.0607		
	16	355,116.8268	2,286,942.2387	73	355,159.9719	2,286,933.5002		
	17	355,115.4891	2,286,950.9305	74	355,160.8288	2,286,932.9433		
	18	355,115.5198	2,286,951.1383	75	355,161.6880	2,286,932.3900		
	19	355,116.7158	2,286,959.2173	76	355,162.5494	2,286,931.8401		
	20	355,118.6612	2,286,967.3179	77	355,163.4131	2,286,931.2939		
	21	355,118.9055	2,286,967.0692	78	355,164.2791	2,286,930.7511		
	22	355,119.6247	2,286,966.3431	79	355,165.1472	2,286,930.2120		
	23	355,120.3469	2,286,965.6200	80	355,166.0176	2,286,929.6764		
	24	355,121.0720	2,286,964.8999	81	355,166.8902	2,286,929.1444		
	25	355,121.8002	2,286,964.1828	82	355,167.7649	2,286,928.6160		
	26	355,122.5312	2,286,963.4687	83	355,168.6418	2,286,928.0911		

Tabla 13. Coordenadas del polígono forestal 6ª

Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	27	355,123.2652	2,286,962.7576	84	355,169.5209	2,286,927.5699		
	28	355,124.0021	2,286,962.0495	85	355,170.4021	2,286,927.0524		
	29	355,124.7419	2,286,961.3444	86	355,171.2854	2,286,926.5384		
	30	355,125.4846	2,286,960.6424	87	355,172.1709	2,286,926.0281		
	31	355,126.2301	2,286,959.9435	88	355,173.0584	2,286,925.5214		
	32	355,126.9786	2,286,959.2476	89	355,173.9480	2,286,925.0184		
	33	355,127.7299	2,286,958.5548	90	355,174.8396	2,286,924.5191		
	34	355,128.4840	2,286,957.8651	91	355,175.7333	2,286,924.0234		
	35	355,129.2410	2,286,957.1785	92	355,176.6290	2,286,923.5314		
	36	355,130.0008	2,286,956.4951	93	355,177.5268	2,286,923.0430		
	37	355,130.7633	2,286,955.8147	94	355,178.4265	2,286,922.5584		
	38	355,131.5287	2,286,955.1375	95	355,179.3283	2,286,922.0775		
	39	355,132.2969	2,286,954.4635	96	355,180.2320	2,286,921.6003		
	40	355,133.0678	2,286,953.7926	97	355,181.1376	2,286,921.1268		
	41	355,133.8415	2,286,953.1249	98	355,182.0452	2,286,920.6571		
	42	355,134.6179	2,286,952.4604	99	355,182.9547	2,286,920.1910		
	43	355,135.3970	2,286,951.7991	100	355,183.8662	2,286,919.7288		
	44	355,136.1789	2,286,951.1410	101	355,184.7795	2,286,919.2702		
	45	355,136.9635	2,286,950.4861	102	355,185.6947	2,286,918.8155		
	46	355,137.7507	2,286,949.8344	103	355,186.6118	2,286,918.3645		
	47	355,138.5406	2,286,949.1860	104	355,187.5307	2,286,917.9173		
	48	355,139.3332	2,286,948.5408	105	355,188.4514	2,286,917.4738		
	49	355,140.1284	2,286,947.8989	106	355,189.3740	2,286,917.0342		
	50	355,140.9262	2,286,947.2603	107	355,190.2983	2,286,916.5983		
	51	355,141.7267	2,286,946.6250	108	355,191.2245	2,286,916.1663		
	52	355,142.5298	2,286,945.9930	109	355,192.1524	2,286,915.7380		
	53	355,143.3355	2,286,945.3642	110	355,193.0820	2,286,915.3136		

Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	54	355,144.1437	2,286,944.7388	111	355,194.0134	2,286,914.8930		
	55	355,144.9545	2,286,944.1167	112	355,194.9466	2,286,914.4763		
	56	355,145.7679	2,286,943.4980	113	355,195.8814	2,286,914.0633		
	57	355,146.5838	2,286,942.8826					

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
CREDIX GS, S.A. DE C.V. SOFOM ENR	1	355,100.7715	2,286,934.8139	16	355,027.9642	2,286,876.5688	Matorral Subinerme	0.6653
	2	355,106.7020	2,286,875.7354	17	355,018.8855	2,286,880.9972		
	3	355,104.0991	2,286,875.7455	18	355,013.7275	2,286,889.0172		
	4	355,097.3689	2,286,873.2035	19	355,010.3428	2,286,891.2214		
	5	355,092.3411	2,286,870.3078	20	355,011.4824	2,286,896.5288		
	6	355,085.9278	2,286,868.2648	21	355,009.5574	2,286,898.8413		
	7	355,079.4821	2,286,869.0619	22	355,004.3267	2,286,898.4029		
	8	355,074.5797	2,286,867.5214	23	355,001.3264	2,286,902.8999		
	9	355,071.8945	2,286,863.2145	24	355,004.8990	2,286,908.4280		
	10	355,067.0621	2,286,857.3815	25	355,002.1470	2,286,913.5271		
	11	355,060.3521	2,286,854.5389	26	354,995.8098	2,286,911.6480		
	12	355,050.0164	2,286,854.1442	27	354,995.0306	2,286,919.9929		
	13	355,044.4388	2,286,855.7631	28	354,990.6424	2,286,918.5805		
	14	355,034.7980	2,286,865.5134	29	354,988.6004	2,286,917.6352		
	15	355,035.4753	2,286,873.6041	30	355,005.7055	2,286,934.8139		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Tabla 15. Coordenadas del polígono forestal 7B								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
CREDIX GS, S.A. DE C.V. SOFOM ENR	1	355,114.9200	2,286,965.2391	76	355,075.8229	2,287,034.6512	Bosque Tropical Caducifolio	1.0350
	2	355,112.5472	2,286,960.4453	77	355,076.1945	2,287,033.6810		
	3	355,106.1107	2,286,962.8186	78	355,076.5710	2,287,032.7127		
	4	355,107.6512	2,286,954.2467	79	355,076.9524	2,287,031.7463		
	5	355,112.4629	2,286,950.6392	80	355,077.3388	2,287,030.7819		
	6	355,112.7772	2,286,948.1026	81	355,077.7301	2,287,029.8194		
	7	355,114.4757	2,286,934.3961	82	355,078.1264	2,287,028.8590		
	8	355,116.1389	2,286,919.2258	83	355,078.5275	2,287,027.9006		
	9	355,118.8507	2,286,900.8370	84	355,078.9336	2,287,026.9443		
	10	355,125.4279	2,286,873.0964	85	355,079.3446	2,287,025.9901		
	11	355,122.3699	2,286,872.0528	86	355,079.7604	2,287,025.0380		
	12	355,116.7063	2,286,874.1677	87	355,080.1811	2,287,024.0881		
	13	355,110.5638	2,286,875.7204	88	355,080.6067	2,287,023.1403		
	14	355,106.7020	2,286,875.7354	89	355,081.0371	2,287,022.1947		
	15	355,100.7715	2,286,934.8139	90	355,081.4723	2,287,021.2513		
	16	355,005.7055	2,286,934.8139	91	355,081.9124	2,287,020.3101		
	17	354,988.6004	2,286,917.6352	92	355,082.3573	2,287,019.3712		
	18	354,988.0795	2,286,917.3941	93	355,082.8069	2,287,018.4347		
	19	354,984.0421	2,286,919.4089	94	355,083.2614	2,287,017.5004		
	20	354,981.2096	2,286,926.3633	95	355,083.7207	2,287,016.5684		
	21	354,985.9754	2,286,943.7170	96	355,084.1847	2,287,015.6389		
	22	354,993.5672	2,286,952.8627	97	355,084.6534	2,287,014.7117		

Tabla 15. Coordenadas del polígono forestal 7B

Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	23	354,995.0828	2,286,954.6886	98	355,085.1269	2,287,013.7869		
	24	355,005.5182	2,286,961.3513	99	355,085.6052	2,287,012.8646		
	25	355,018.5190	2,286,969.6518	100	355,086.0881	2,287,011.9447		
	26	355,023.3835	2,286,989.0535	101	355,086.5758	2,287,011.0273		
	27	355,022.9424	2,287,009.7012	102	355,087.0681	2,287,010.1124		
	28	355,032.5097	2,287,022.9096	103	355,087.5651	2,287,009.2001		
	29	355,049.6778	2,287,041.7675	104	355,088.0668	2,287,008.2903		
	30	355,053.7376	2,287,061.3578	105	355,088.5731	2,287,007.3830		
	31	355,052.2566	2,287,079.6737	106	355,089.0841	2,287,006.4784		
	32	355,064.5230	2,287,078.7805	107	355,089.5997	2,287,005.5764		
	33	355,064.6594	2,287,077.8157	108	355,090.1199	2,287,004.6771		
	34	355,064.8101	2,287,076.7877	109	355,090.6447	2,287,003.7805		
	35	355,064.9661	2,287,075.7606	110	355,091.1741	2,287,002.8865		
	36	355,065.1273	2,287,074.7342	111	355,091.7080	2,287,001.9953		
	37	355,065.2938	2,287,073.7087	112	355,092.2466	2,287,001.1068		
	38	355,065.4655	2,287,072.6840	113	355,092.7896	2,287,000.2210		
	39	355,065.6425	2,287,071.6603	114	355,093.3372	2,286,999.3381		
	40	355,065.8247	2,287,070.6374	115	355,093.8893	2,286,998.4580		
	41	355,066.0121	2,287,069.6155	116	355,094.4459	2,286,997.5807		
	42	355,066.2048	2,287,068.5946	117	355,095.0069	2,286,996.7063		
	43	355,066.4027	2,287,067.5747	118	355,095.5725	2,286,995.8348		
	44	355,066.6058	2,287,066.5558	119	355,096.1425	2,286,994.9661		
	45	355,066.8141	2,287,065.5379	120	355,096.7169	2,286,994.1004		
	46	355,067.0277	2,287,064.5211	121	355,097.2958	2,286,993.2377		
	47	355,067.2464	2,287,063.5055	122	355,097.8791	2,286,992.3779		
	48	355,067.4704	2,287,062.4910	123	355,098.4667	2,286,991.5211		
	49	355,067.6995	2,287,061.4776	124	355,099.0588	2,286,990.6674		

Tabla 15. Coordenadas del polígono forestal 7B

Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	50	355,067.9338	2,287,060.4654	125	355,099.6552	2,286,989.8167		
	51	355,068.1733	2,287,059.4544	126	355,100.2559	2,286,988.9690		
	52	355,068.4179	2,287,058.4447	127	355,100.8610	2,286,988.1245		
	53	355,068.6678	2,287,057.4362	128	355,101.4704	2,286,987.2830		
	54	355,068.9228	2,287,056.4291	129	355,102.0841	2,286,986.4447		
	55	355,069.1829	2,287,055.4232	130	355,102.7021	2,286,985.6095		
	56	355,069.4482	2,287,054.4187	131	355,103.3244	2,286,984.7775		
	57	355,069.7186	2,287,053.4156	132	355,103.9509	2,286,983.9487		
	58	355,069.9942	2,287,052.4138	133	355,104.5816	2,286,983.1231		
	59	355,070.2749	2,287,051.4135	134	355,105.2166	2,286,982.3008		
	60	355,070.5607	2,287,050.4147	135	355,105.8557	2,286,981.4817		
	61	355,070.8516	2,287,049.4173	136	355,106.4991	2,286,980.6659		
	62	355,071.1476	2,287,048.4214	137	355,107.2090	2,286,979.7751		
	63	355,071.4487	2,287,047.4270	138	355,108.4832	2,286,978.3071		
	64	355,071.7549	2,287,046.4342	139	355,109.1563	2,286,977.5381		
	65	355,072.0662	2,287,045.4430	140	355,109.8325	2,286,976.7719		
	66	355,072.3825	2,287,044.4534	141	355,110.5119	2,286,976.0085		
	67	355,072.7039	2,287,043.4654	142	355,111.1944	2,286,975.2478		
	68	355,073.0304	2,287,042.4791	143	355,111.8800	2,286,974.4900		
	69	355,073.3619	2,287,041.4944	144	355,112.5688	2,286,973.7350		
	70	355,073.6984	2,287,040.5115	145	355,113.2606	2,286,972.9828		
	71	355,074.0400	2,287,039.5303	146	355,113.9556	2,286,972.2335		
	72	355,074.3866	2,287,038.5509	147	355,114.6536	2,286,971.4870		
	73	355,074.7382	2,287,037.5732	148	355,115.3546	2,286,970.7435		
	74	355,075.0948	2,287,036.5974	149	355,115.4026	2,286,970.6930		
	75	355,075.4563	2,287,035.6234					

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Tabla 16. Coordenadas del polígono forestal 8ª								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
CREDIX GS, S.A. DE C.V. SOFOM ENR	1	355,035.9780	2,287,080.8592	43	354,929.7385	2,287,072.4814	Matorral Subinerme	1.3183
	2	355,028.6148	2,287,065.8993	44	354,922.2956	2,287,075.6922		
	3	355,024.9388	2,287,046.2397	45	354,915.8008	2,287,071.3425		
	4	355,021.4593	2,287,032.2205	46	354,912.1388	2,287,072.5068		
	5	355,008.6707	2,287,013.0528	47	354,909.6250	2,287,074.6683		
	6	355,005.1983	2,287,006.6961	48	354,905.6850	2,287,072.9399		
	7	354,998.7244	2,286,994.8445	49	354,906.1514	2,287,068.2786		
	8	354,993.5678	2,286,975.5114	50	354,903.7287	2,287,066.2854		
	9	354,986.7507	2,286,965.9517	51	354,902.2208	2,287,066.9874		
	10	354,971.5881	2,286,947.6681	52	354,899.5169	2,287,068.2462		
	11	354,969.3406	2,286,939.4845	53	354,889.3666	2,287,065.8159		
	12	354,965.6044	2,286,943.7082	54	354,883.7840	2,287,064.4792		
	13	354,962.4911	2,286,949.7769	55	354,876.7036	2,287,065.6729		
	14	354,958.4603	2,286,952.2032	56	354,867.1886	2,287,063.4889		
	15	354,957.6346	2,286,959.2592	57	354,861.5897	2,287,060.2643		
	16	354,954.3762	2,286,963.1894	58	354,855.8707	2,287,057.7959		
	17	354,948.1919	2,286,965.5082	59	354,851.9243	2,287,055.3123		
	18	354,943.0324	2,286,969.2029	60	354,847.1402	2,287,058.5003		
	19	354,936.8719	2,286,974.2908	61	354,845.7157	2,287,063.7560		
	20	354,933.5021	2,286,979.9841	62	354,837.3080	2,287,063.6197		
	21	354,933.1092	2,286,993.2042	63	354,827.0598	2,287,057.1623		
	22	354,938.8130	2,286,993.9106	64	354,825.5947	2,287,048.7413		
	23	354,938.2113	2,286,997.5660	65	354,824.1630	2,287,044.2222		
	24	354,933.5006	2,287,009.3372	66	354,816.1435	2,287,039.2560		
	25	354,937.5223	2,287,024.9741	67	354,808.9517	2,287,042.2129		
	26	354,942.0731	2,287,031.6681	68	354,804.8072	2,287,046.1506		

Tabla 16. Coordenadas del polígono forestal 8ª								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	27	354,943.8799	2,287,038.3738	69	354,807.6445	2,287,052.1682		
	28	354,943.9177	2,287,042.7791	70	354,802.9881	2,287,055.4810		
	29	354,946.7517	2,287,048.4191	71	354,796.2486	2,287,052.1403		
	30	354,947.6823	2,287,053.5719	72	354,794.4350	2,287,047.3727		
	31	354,947.6877	2,287,054.2013	73	354,789.8609	2,287,045.5237		
	32	354,949.5002	2,287,058.8431	74	354,786.6025	2,287,049.4539		
	33	354,953.2053	2,287,062.7134	75	354,789.3306	2,287,057.4865		
	34	354,953.3795	2,287,068.2504	76	354,795.8027	2,287,059.1931		
	35	354,950.0910	2,287,068.6562	77	354,800.9178	2,287,065.0653		
	36	354,950.3918	2,287,074.1921	78	354,806.2700	2,287,069.0473		
	37	354,946.2126	2,287,074.1021	79	354,810.6504	2,287,077.8208		
	38	354,945.8306	2,287,073.8537	80	354,817.8042	2,287,085.1860		
	39	354,943.2747	2,287,071.1064	81	354,822.1662	2,287,091.8199		
	40	354,946.0092	2,287,065.1667	82	354,823.4001	2,287,096.3453		
	41	354,943.9620	2,287,062.6669	83	354,901.3436	2,287,090.6672		
	42	354,938.4020	2,287,063.9734	84	355,004.6589	2,287,083.1408		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Tabla 17. Coordenadas del polígono forestal 9ª								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
CREDIX GS, S.A. DE C.V. SOFOM	1	354,935.2998	2,287,027.7522	39	354,864.0720	2,286,957.0735	Matorral Subinerme	1.0366
	2	354,929.8492	2,287,017.2235	40	354,859.3088	2,286,953.9752		
	3	354,929.7636	2,287,007.2602	41	354,857.1393	2,286,946.4945		
	4	354,923.6075	2,287,005.3947	42	354,853.7749	2,286,942.8609		

Tabla 17. Coordenadas del polígono forestal 9ª								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
ENR	5	354,920.5834	2,287,000.5374	43	354,847.6203	2,286,941.1698		
	6	354,930.6993	2,286,993.6489	44	354,845.1075	2,286,934.5640		
	7	354,929.3665	2,286,981.4522	45	354,844.6126	2,286,931.8593		
	8	354,926.7877	2,286,967.1733	46	354,843.4508	2,286,925.5094		
	9	354,921.4848	2,286,962.5100	47	354,836.7248	2,286,918.5910		
	10	354,908.2700	2,286,955.8218	48	354,828.6031	2,286,912.5566		
	11	354,906.3424	2,286,955.7168	49	354,821.5669	2,286,910.3498		
	12	354,897.2127	2,286,955.2192	50	354,815.3851	2,286,925.9247		
	13	354,890.6398	2,286,945.6835	51	354,812.6832	2,286,931.8593		
	14	354,881.6605	2,286,941.9238	52	354,811.0805	2,286,935.3795		
	15	354,875.5074	2,286,940.4070	53	354,788.7880	2,286,988.9383		
	16	354,860.5234	2,286,931.9900	54	354,788.5616	2,286,994.7895		
	17	354,860.0416	2,286,931.8593	55	354,781.9470	2,287,002.7270		
	18	354,853.6656	2,286,930.1305	56	354,775.7165	2,287,017.2884		
	19	354,853.9095	2,286,931.8593	57	354,778.4946	2,287,028.1363		
	20	354,854.5995	2,286,936.7498	58	354,784.7123	2,287,033.6926		
	21	354,865.0827	2,286,952.1815	59	354,791.8689	2,287,040.7609		
	22	354,872.6751	2,286,957.8716	60	354,801.7908	2,287,035.1385		
	23	354,879.5254	2,286,958.8592	61	354,825.9340	2,287,032.4927		
	24	354,887.4177	2,286,958.6170	62	354,826.2648	2,287,026.2088		
	25	354,886.2467	2,286,965.2544	63	354,801.7908	2,287,023.5630		
	26	354,889.6186	2,286,969.7599	64	354,804.9533	2,286,992.6583		
	27	354,886.2002	2,286,980.2534	65	354,861.4525	2,286,999.3014		
	28	354,884.2900	2,286,982.5370	66	354,858.7055	2,287,026.7062		
	29	354,881.8686	2,286,986.5690	67	354,884.2927	2,287,023.6960		
	30	354,886.5673	2,287,002.5736	68	354,903.7427	2,287,025.8996		
	31	354,885.7142	2,287,005.3714	69	354,922.9251	2,287,028.0729		

Tabla 17. Coordenadas del polígono forestal 9ª								
Propietario	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	32	354,879.9463	2,287,007.8627	70	354,927.4294	2,287,022.6048		
	33	354,877.8008	2,287,003.1722	71	354,928.7381	2,287,030.3981		
	34	354,879.9930	2,286,992.8637	72	354,928.6323	2,287,046.4848		
	35	354,879.0349	2,286,983.4541	73	354,926.5156	2,287,059.6081		
	36	354,878.4458	2,286,976.1342	74	354,931.1723	2,287,059.2906		
	37	354,877.3048	2,286,965.8543	75	354,938.0514	2,287,054.7398		
	38	354,869.7409	2,286,963.4777	76	354,937.4164	2,287,042.2514		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

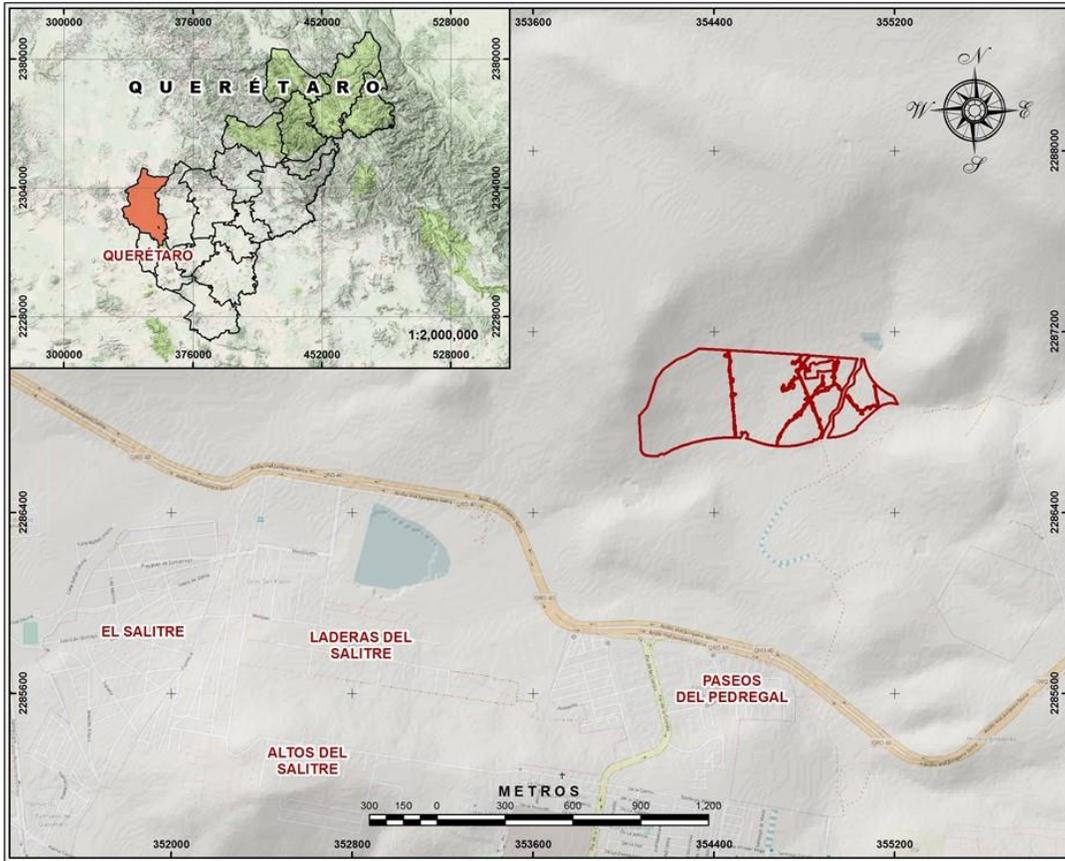


Figura 2. Croquis de ubicación del predio

II.1.4 Inversión requerida

Con la ejecución del proyecto se tiene una inversión de **\$115,000,000.00 (ciento quince millones de pesos 00/100 MN)**, cantidad que permeará a distintos sectores de comercio, servicios, construcción; así como los gobiernos municipal, estatal y federal que recibirán el pago de derechos por las diversas autorizaciones aplicables.

Durante la ejecución \$70,000,000.00 se utilizarán para la compra de materiales, insumos, renta de equipo y maquinaria.

El 30% de la inversión \$34,500,000.00 se destinará para el pago de impuestos, así como para la ejecución de las actividades de mitigación y compensación de impactos ambientales.

Se promueve la creación de suelo urbano con todos los servicios, que cumple con toda la reglamentación de los tres niveles de gobierno y en una zona de amplio interés.

Al urbanizar y construir el condominio, el promovente a partir del año 3 inicia la recuperación de su inversión, además de que por cada peso invertido recibe un adicional de 1.9 pesos; así también la rentabilidad del proyecto es 5.3 veces mayor en comparación a una inversión del capital inicial y los gastos de operación en CETES a 28 días.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Especifique la superficie total requerida para el proyecto, desglosándola de la siguiente manera:

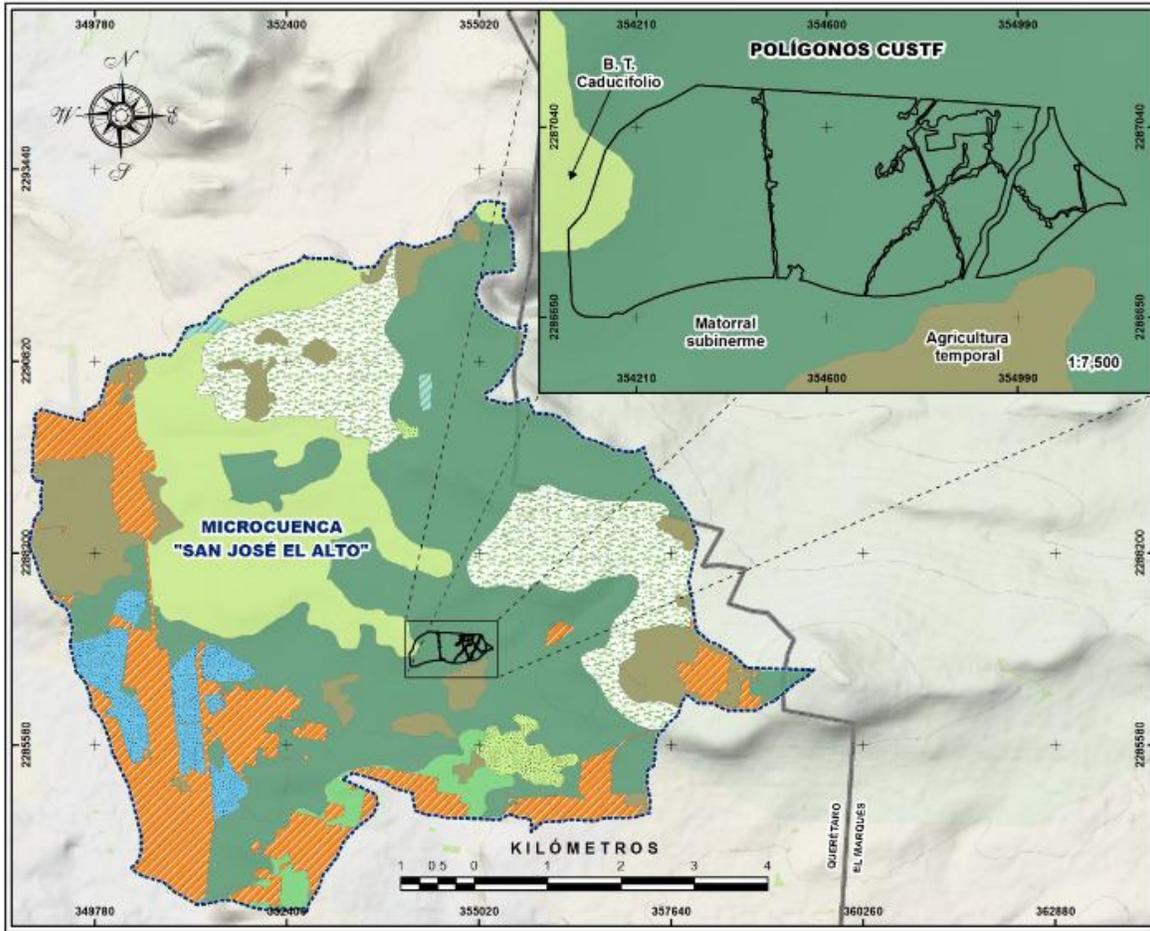
- a) Superficie total del predio (en m²): **35.5634 hectáreas.**
- b) Superficie a afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, manglar, tular, bosque, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto: **35.5634 hectáreas**

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro, el uso de suelo donde se ubica el proyecto corresponde actualmente a matorral subinerme.

El predio se localiza dentro de la Región Hidrológica N. 12, Santiago de Querétaro, en la subcuenca del Río Apaseo.

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"



Uso de suelo y vegetación del sistema ambiental





Vegetación presente en el predio

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El crecimiento comercial y de servicios ha cobrado auge en la zona oriente de la Capital del Estado, desarrollándose zonas urbanas y comerciales que prestan y ofrecen servicios a la población creciente de la capital estatal. En este sentido el promovente propone la urbanización en un predio ubicado dentro de la zona conurbada del Municipio de Querétaro, y que de acuerdo con el Plan Parcial de Desarrollo Urbano para la Delegación Epigmenio Gonzalez, su uso es compatible para el desarrollo del proyecto en mención, además de que cuenta con el acceso a la infraestructura y servicios básicos para su correcto desarrollo.

II.2 Características particulares del proyecto

Al tratarse de un proyecto de cambio de uso de suelo, se identificarán los impactos ambientales que resulten de la ejecución del proyecto, aplicando todas las medidas de mitigación, las cuales deberán de cumplir con las previsiones que permitan aminorar los efectos negativos que se hubieran causado al medio ambiente por efecto de la implementación del proyecto. Así mismo, se contribuirá al desarrollo planificado y ordenado del Municipio de Querétaro, optimizando el aprovechamiento del inmueble rústico ubicado dentro de una zona de interés habitacional.

Descripción de las obras y actividades

II.2.1 Programa de trabajo

El plan general de trabajo (Diagrama de Gantt) para la ejecución del proyecto sería de la siguiente manera, aclarando que se podrían ajustar los tiempos para concluir la obra lo antes posible, debido a la gran necesidad que implica, sin embargo, también dependerá de la disponibilidad de recursos económicos:

Programa de trabajo para las obras y actividades a desarrollar durante el CUSTF.

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Actividad	Plazo en trimestres																							
	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5				Año 6			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Actividades antes de la remoción de vegetación																								
Delimitación de áreas sujetas a CUSTF																								
Señalización de vegetación a remover																								
Rescate y reubicación de fauna silvestre previo al desmonte																								
Rescate de vegetación nativa de todo el predio																								
Actividades durante el cambio de uso de suelo																								
Derribo de la vegetación																								
Rescate de fauna silvestre																								
Realizar la colecta de mantillo para usarlo en el área de restauración																								
Despalme del suelo																								
Mantenimiento de vegetación nativa en vivero que incluye; riegos, podas, fertilización, control de plagas y enfermedades.																								
Construir obras de conservación de suelo y agua																								
Reubicar vegetación nativa rescatada																								
Riegos de auxilio a la vegetación reubicada																								
Control de plagas y enfermedades a la vegetación reubicada																								
Reposición de planta muerta																								
Protección contra incendios																								
Colocar tres letreros en el predio indicando las actividades de rescate y reubicación de especies vegetales																								

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Actividad	Plazo en trimestres																								
	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5				Año 6				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Entrega de informe final de la sobrevivencia mínima del 80% de la vegetación reubicada																									
Actividades durante el cambio de uso de suelo (Supervisión ambiental)																									
Inspección por parte de la unidad de verificación ambiental																									
Notificación del inicio y conclusión del CUS																									
Notificación de la responsiva técnica																									
Elaboración de bitácoras de delimitación del área y desmante																									
Elaboración de bitácoras de despalme																									
Evidencia fotográfica y videos de confinamiento de suelo																									
Elaboración de bitácoras y toma de evidencia fotográfica y videos del rescate y reubicación de fauna silvestre																									
Elaboración de bitácoras y toma de evidencia fotográfica y videos del rescate y reubicación de flora																									
Evidencia fotográfica y videos la colecta de mantillo																									
Bitácora con evidencia fotográfica y videos de riegos, podas, fertilización, control de plagas y enfermedades de la vegetación rescatada																									
Bitácora con evidencia fotográfica y videos de la construcción de obras de conservación de suelo y agua																									
Bitácora con evidencia fotográfica y videos de la reubicación de																									

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

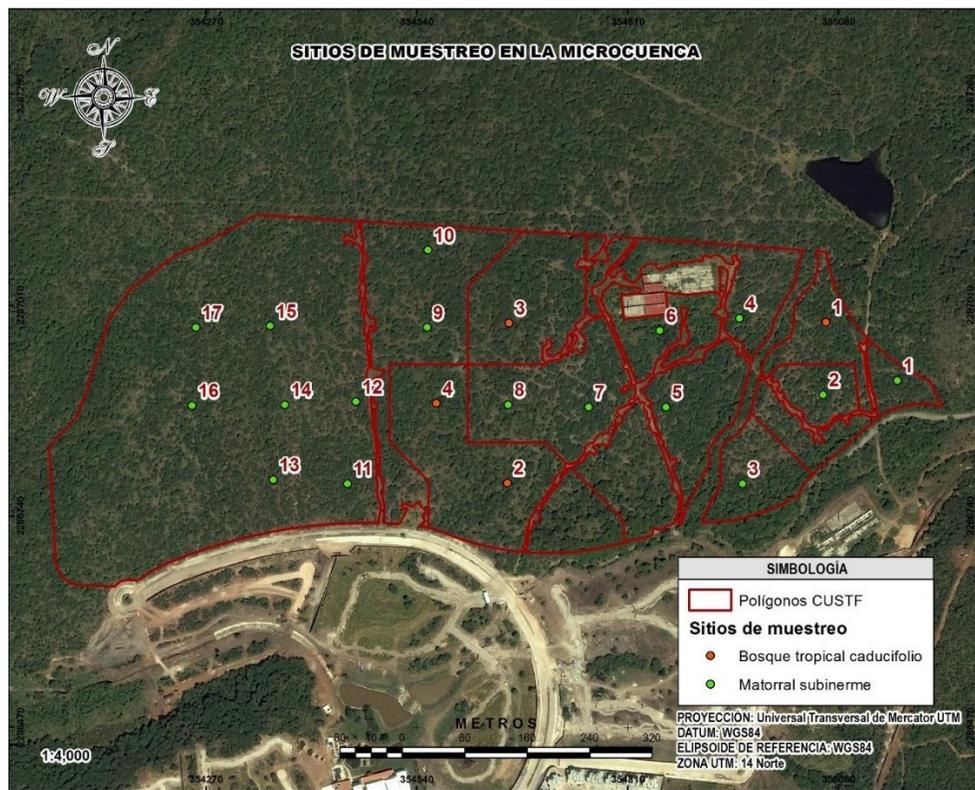
Actividad	Plazo en trimestres																							
	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5				Año 6			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
vegetación nativa																								
Bitácora con evidencia fotográfica y videos de riegos de auxilio, control de plagas, reposición de planta, protección contra incendios																								
Evidencia fotográfica y videos de la colocación de tres letreros en el predio indicando las actividades de rescate y reubicación de especies vegetales																								

II.2.1.1 Estudio de campo y gabinete

La determinación del tipo de vegetación, riqueza, abundancia y volumen de madera se realizó a través de un inventario forestal con sitios circulares de dimensiones fijas de 1,000 m² con radio de 17.84 m, levantándose un total de 4 sitios equivalentes al 8.91 % de la superficie forestal, los centros de los sitios de muestreo se identificaron en campo con cinta amarilla; el trabajo se realizó en tres visitas para estudiar la totalidad del predio, donde se hizo el inventario cualitativo para determinar la riqueza de flora y fauna y el inventario cuantitativo para determinar la abundancia y parámetros estructurales y de diversidad para flora y fauna; el trabajo se realizó con el apoyo de una brigada de tres personas; quienes realizaron las siguientes mediciones en el arbolado con diámetros mayores o iguales a 3 cm: Número de individuo, especie (nombre común), diámetro normal (d.a.p. a 1.30 m de suelo) con apoyo de cinta diamétrica y la altura total de cada individuo con ayuda de clinómetro - Sunnto; para la vegetación arbustiva, cactáceas y renuevos con diámetros menores de 3 cm (d.a.p.) se registró; número de individuo y especie.

Los sitios seleccionados para el inventario fueron numerados en forma consecutiva dentro de cada polígono tratando de seguir un orden.

La siguiente imagen muestra la ubicación física de los sitios de muestreo dentro de la superficie de CUSTF.



Sitios de muestreo en el predio

Ubicación de los centros de los sitios de muestreo para los estratos arbóreo, arbustivo y el grupo de cactáceas en área de CUSTF.

Matorral subinerme					
Sitio	X	Y	Sitio	X	Y
1	355155	2286914	10	354554	2287081
2	355060	2286896	11	354451	2286782
3	354957	2286782	12	354462	2286887
4	354953	2286994	13	354356	2286787
5	354859	2286880	14	354371	2286883
6	354851	2286978	15	354352	2286984
7	354760	2286880	16	354252	2286882
8	354657	2286883	17	354257	2286982
9	354553	2286982			
Bosque tropical caducifolio					
Sitio	X	Y	Sitio	X	Y
1	355064	2286989	3	354658	2286988
2	354656	2286783	4	354565	2286885

(Coordenadas UTM, DATUM WGS84 Zona 14N)

II.2.1.1.1 Estratificación de las superficies para solicita CUSTF

A través del promovente se recibió un plano digital con el trazo de la poligonal del proyecto y se ubicaron los vértices en campo con GPS *Garmin etrex*, con la ayuda de SIG ArcView® se realizó la rodalización del predio en imagen de satélite determinándose que para el predio la superficie forestal para cambio de uso de suelo es de 35.5634 hectáreas.

II.2.1.1.2 Método para determinar riqueza, biodiversidad y volumen de madera de los individuos a remover

II.2.1.1.2.1 Metodología para determinar la riqueza

La riqueza específica (**S**) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, en este estudio se determinó a través de un inventario cualitativo para saber el número de especies (**S**) presentes en el predio.

II.2.1.1.2.2 Metodología para determinar Abundancia

El inventario forestal para árboles y arbustos se realizó a través de la delimitación de sitios de 17.84 m de radio o de 1,000 m², con la ayuda de cuerda compensada por pendientes de 5 en 5 %. El proceso para la toma de datos se basó en el conteo directo de los individuos que se encontraron dentro del sitio, durante esta actividad se fueron tomando los datos dasométricos y físicos de los individuos, mientras que las hierbas se cuantificaron en parcelas de 1 m², para el caso de los árboles que se ramifican desde la base se contabilizó individualmente a cada

propágulo mayor a 3 cm de DAP. Para el cálculo del parámetro se utilizó la formula general para estimar la abundancia que es:

$$N = n / \alpha\beta,$$

Donde:

N = abundancia.

n = número de individuos contados por especie

α (alfa) = proporción de área muestreada respecto del área total

β (beta) = proporción de especies contados durante el muestreo.

II.2.1.1.2.3 Abundancia Relativa

La abundancia relativa se define como el número de individuos de una especie con respecto al número de individuos totales en la comunidad y se expresa en porcentaje

$$AbR=(i/\sum i...n)*100$$

Los datos de abundancia relativa proporcionan los índices del tamaño de las poblaciones que por lo general no pueden ser convertidos a una estimación de abundancia absoluta. Sin embargo, los resultados pueden proporcionar estimaciones de abundancia comparables entre localidades y especies, o dentro de la especie con el tiempo. Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales.

II.2.1.1.2.4 Índice de biodiversidad

Para el cálculo de la biodiversidad en este estudio se utilizó el Índice de Shannon-Wiener H' . H' = índice de Shannon-Wiener que en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S . También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. Para el cálculo de este parámetro se utiliza el log en base 2 de la abundancia relativa y los resultados se expresan como *bits/ind*.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

En comunidades naturales, este índice suele presentar valores entre 1.5 y 3.5 y sólo raramente sobrepasa los 4.5 (Margalef 1972, citado en Magurran 1987). Magurran menciona que para el Índice de Shannon-WEINER, los valores inferiores a 1.5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1.6 a 3.4 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3.5 se consideran como diversidad alta.

Otro índice utilizado en este estudio fue el índice de equidad de Pielou que mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igual de abundantes.

El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H'/H' \max$$

Donde:

J = índice de equidad de Pielou

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

$H' \max = \ln(S)$.

S = número de especies

II.2.1.1.2.5 Método para calcular el volumen de madera de los individuos a remover

Intensidad de muestreo

La intensidad de muestreo promedio empleada en el área propuesta para cambio de uso de suelo fue de 8.91 %, levantándose un total de 4 sitios en el predio.

La intensidad de muestreo se determina como sigue:

$$IM = 100 \times \left(\frac{SupM}{SupA} \right)$$

Donde:

IM = intensidad de muestreo en %,

$SupA$ = superficie propuesta para CUSTF en hectáreas,

$SupM$ = suma de las superficies en hectáreas de los sitios de muestreo.

Del inventario en campo se obtuvieron el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura de cada

especie del estrato arbóreo, en hoja de cálculo de MS Excel se obtuvo el área basal y el volumen por individuo, por hectárea y en el total del predio, para ello se usaron las siguientes formulas:

Área Basal = $(DAP^2 \cdot 3.1416) / 4$; expresado en m^2

Área Basal poblacional (G) = $(AB / \text{área muestreada}) \cdot 1000$, expresada en m^2/ha

Volumen por individuo = $AB \cdot H \cdot FF$, expresado en m^3

Volumen poblacional (VCp) = $(Vi / \text{área muestreada}) \cdot 1000$, expresado en m^3/ha

Factor de forma (FF) = 0.54

Matorral subinerme

El matorral subinerme pertenece al grupo del Matorral xerófilo que es el ecosistema vegetal propio de las zonas áridas y semiáridas de México y está constituida básicamente por comunidades arbustivas microfilas y espinosas. Específicamente pertenece al Tipo de vegetación Matorral desértico microfilo. Así también de acuerdo con la definición de fisonomía que es el aspecto de la vegetación determinado por la dominancia fisonómica relativa de diversas formas de vida, indica que los dominios de valores corresponden a Matorral subinerme: comunidad compuesta por plantas espinosas e inermes cuya proporción de unas y otras es mayor del 30% y menor de 70%.

Bosque tropical caducifolio

El Bosque tropical caducifolio también es conocido como selva baja caducifolia y se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos y subhúmedos, semisecos o subsecos. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1900 m, rara vez hasta 2000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m. El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas.

Riqueza de especies vegetales por estrato en Matorral subinerme en el área de CUSTF.

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución en la NOM-059	Estatus en la NOM-059	CITES
1	Arbóreo	Granjeno	Celtis pallida	No endémica	No enlistada	No incluida
2	Arbóreo	Mezquite	Prosopis laevigata	No endémica	No enlistada	No incluida
3	Arbóreo	Palo xixote	Bursera fagaroides	No endémica	No enlistada	No incluida
4	Arbóreo	Huizache	Acacia farnesiana	No endémica	No enlistada	No incluida
5	Arbóreo	Tullidora	Karwinskia	No	No	No

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución en la NOM-059	Estatus en la NOM-059	CITES
			humboldtiana	endémica	enlistada	incluida
6	Arbóreo	Huizache chino	Acacia schaffneri	No endémica	No enlistada	No incluida
7	Arbóreo	Palo bobo	Ipomoea murucoides	No endémica	No enlistada	No incluida
8	Arbóreo	Copal prieto	Bursera palmeri	No endémica	No enlistada	No incluida
9	Arbóreo	Palo de arco	Lysiloma microphylla	No endémica	No enlistada	No incluida
10	Arbóreo	Condalia	Condalia velutina	No endémica	No enlistada	No incluida
11	Arbóreo	Panalero	Forestiera angustifolia	No endémica	No enlistada	No incluida
12	Cactácea	Perrito	Opuntia pubescens	No endémica	No enlistada	Apéndice II
13	Cactácea	Garambullo	Myrtillocactus geometrizans	No endémica	No enlistada	Apéndice II
14	Cactácea	Cardón	Cylindropuntia imbricata	No endémica	No enlistada	Apéndice II
15	Cactácea	Nopal hartón	Opuntia hyptiacantha	No endémica	No enlistada	Apéndice II
16	Cactácea	Biznaga chilitos	Mammillaria magnimamma	No endémica	No enlistada	Apéndice II
17	Cactácea	Nopal cardón	Opuntia streptacantha	No endémica	No enlistada	Apéndice II
18	Cactácea	Biznaga ganchuda	Ferocactus latispinus	No endémica	No enlistada	Apéndice II
19	Cactácea	Nopal chamacuero	Opuntia tomentosa	No endémica	No enlistada	Apéndice II
20	Cactácea	Nopal bondota	Opuntia robusta	No endémica	No enlistada	Apéndice II
21	Cactácea	Biznaga araña	Coryphantha radians	No endémica	No enlistada	Apéndice II
22	Cactácea	Biznaga crispatus	Stenocactus crispatus	No endémica	No enlistada	Apéndice II
23	Arbustivo y enredaderas	Flama roja 3	Justicia spicigera	No endémica	No enlistada	No incluida
24	Arbustivo y enredaderas	Sangregado	Jatropha dioica	No endémica	No enlistada	No incluida
25	Arbustivo y	Solimán	Croton	No	No	No

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución en la NOM-059	Estatus en la NOM-059	CITES
	enredaderas		ciliatoglandulifer	endémica	enlistada	incluida
26	Arbustivo y enredaderas	Flor lila 2	Carlowrightia parviflora	No endémica	No enlistada	No incluida
27	Arbustivo y enredaderas	Huinare	Malvastrum bicuspidatum	No endémica	No enlistada	No incluida
28	Arbustivo y enredaderas	Pie de paloma	Iresine schaffneri	No endémica	No enlistada	No incluida
29	Arbustivo y enredaderas	Estrella blanca	Milla biflora	No endémica	No enlistada	No incluida
30	Arbustivo y enredaderas	Vara blanca	Verbesina serrata	No endémica	No enlistada	No incluida
31	Arbustivo y enredaderas	Charrasquilla	Calliandra eriophylla	No endémica	No enlistada	No incluida
32	Arbustivo y enredaderas	Chilito silvestre	Capsicum annum	No endémica	No enlistada	No incluida
33	Arbustivo y enredaderas	Agave	Agave tequilana	No endémica	No enlistada	No incluida
34	Arbustivo y enredaderas	Vara ceniza	Zaluzania augusta	No endémica	No enlistada	No incluida
35	Arbustivo y enredaderas	Uña de gato	Mimosa aculeaticarpa	No endémica	No enlistada	No incluida
36	Arbustivo y enredaderas	Popotillo	Ephedra pedunculata	No endémica	No enlistada	No incluida
37	Arbustivo y enredaderas	Frutilla	Rivina humilis	No endémica	No enlistada	No incluida
38	Arbustivo y enredaderas	flor lila	Evolvulus anoda	No endémica	No enlistada	No incluida
39	Arbustivo y enredaderas	Bejuco	Desmodium skinneri	No endémica	No enlistada	No incluida
40	Arbustivo y enredaderas	Florines	Plumbago pulchella	No endémica	No enlistada	No incluida
41	Arbustivo y enredaderas	Zoapaxtle	Montanoa tomentosa	No endémica	No enlistada	No incluida
42	Arbustivo y enredaderas	Campanita morada	Ruellia lactea	No endémica	No enlistada	No incluida
43	Arbustivo y enredaderas	Maguey	Agave salmiana	No endémica	No enlistada	No incluida
44	Arbustivo y enredaderas	Vara de cuete	Ambrosia cordifolia	No endémica	No enlistada	No incluida
45	Herbáceo	Pasto colorado	Melinis repens	No	No	No

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución en la NOM-059	Estatus en la NOM-059	CITES
				endémica	enlistada	incluida
46	Herbáceo	Hierba del pollo	Commelina diffusa	No endémica	No enlistada	No incluida
47	Herbáceo	Pasto banderita	Bouteloua curtipendula	No endémica	No enlistada	No incluida
48	Herbáceo	Pasto grama	Muhlenbergia rigida	No endémica	No enlistada	No incluida
49	Herbáceo	Olotillo	Tetramerium nervosum	No endémica	No enlistada	No incluida
50	Herbáceo	Sombrilla	Oxalis decaphylla	No endémica	No enlistada	No incluida
51	Herbáceo	Sanguinaria	Gomphrena serrata	No endémica	No enlistada	No incluida
52	Herbáceo	Castillo	Leonotis nepetifolia	No endémica	No enlistada	No incluida
53	Herbáceo	Pasto navajita	Bouteloua gracilis	No endémica	No enlistada	No incluida
54	Herbáceo	Pasto chino	Enneapogon desvauxii	No endémica	No enlistada	No incluida
55	Herbáceo	Rosita amarilla	Acmella repens	No endémica	No enlistada	No incluida
56	Herbáceo	Oreja de ratón	Dichondra argentea	No endémica	No enlistada	No incluida
57	Herbáceo	Punta de flecha	Anoda cristata	No endémica	No enlistada	No incluida
58	Herbáceo	Alfiler	Galinsoga parviflora	No endémica	No enlistada	No incluida
59	Herbáceo	Ojo de pollo	Sanvitalia angustifolia	No endémica	No enlistada	No incluida
60	Herbáceo	Abejas	Reseda luteola	No endémica	No enlistada	No incluida
61	Herbáceo	Carretilla	Medicago polymorpha	No endémica	No enlistada	No incluida
62	Herbáceo	Camote de cerro	Dioscorea militaris	No endémica	No enlistada	No incluida

Fuente. Elaborado con información de campo y con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de fauna y flora Silvestres (CITES).

Riqueza de especies vegetales por estrato en el Bosque tropical caducifolio en el área de CUSTF.

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución en la NOM-059	Estatus en la NOM-059	CITES
1	Arbóreo	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	No endémica	No enlistada	No incluida
2	Arbóreo	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	No endémica	No enlistada	No incluida
3	Arbóreo	Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	No endémica	No enlistada	No incluida
4	Arbóreo	Palo de arco	<i>Lysiloma microphylla</i>	No endémica	No enlistada	No incluida
5	Arbóreo	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	No endémica	No enlistada	No incluida
6	Arbóreo	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	No endémica	No enlistada	No incluida
7	Arbóreo	Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	No endémica	No enlistada	No incluida
8	Arbóreo	Palo bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	No endémica	No enlistada	No incluida
9	Arbóreo	Condalia	<i>Condalia velutina</i>	No endémica	No enlistada	No incluida
10	Arbóreo	Panalero	<i>Forestiera angustifolia</i>	No endémica	No enlistada	No incluida
11	Arbóreo	Copal prieto	<i>Bursera palmeri</i>	No endémica	No enlistada	No incluida
12	Cactácea	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	No endémica	No enlistada	Apéndice II
13	Cactácea	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	No endémica	No enlistada	Apéndice II
14	Cactácea	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	No endémica	No enlistada	Apéndice II
15	Cactácea	Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	No endémica	No enlistada	Apéndice II
16	Cactácea	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	No endémica	No enlistada	Apéndice II
17	Cactácea	Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	No endémica	No enlistada	Apéndice II
18	Cactácea	Órgano espinudo	<i>Stenocereus dumortieri</i>	No endémica	No enlistada	Apéndice II
19	Cactácea	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	No endémica	No enlistada	Apéndice II

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Distribución en la NOM-059	Estatus en la NOM-059	CITES
20	Arbustivo y enredaderas	Sangregado	Jatropha dioica	No endémica	No enlistada	No incluida
21	Arbustivo y enredaderas	Flama roja 3	Justicia spicigera	No endémica	No enlistada	No incluida
22	Arbustivo y enredaderas	Solimán	Croton ciliatoglandulifer	No endémica	No enlistada	No incluida
23	Arbustivo y enredaderas	Flor lila	Evolvulus anoda	No endémica	No enlistada	No incluida
24	Arbustivo y enredaderas	Flama roja	Anisacanthus quadrifidus	No endémica	No enlistada	No incluida
25	Arbustivo y enredaderas	Huinare	Malvastrum bicuspidatum	No endémica	No enlistada	No incluida
26	Arbustivo y enredaderas	Vara blanca	Verbesina serrata	No endémica	No enlistada	No incluida
27	Arbustivo y enredaderas	Pie de paloma	Iresine schaffneri	No endémica	No enlistada	No incluida
28	Arbustivo y enredaderas	Ramo lila	Mirabilis viscosa	No endémica	No enlistada	No incluida
29	Arbustivo y enredaderas	Bejuco	Desmodium skinneri	No endémica	No enlistada	No incluida
30	Arbustivo y enredaderas	Enredadera 3	Indigofera jamaicensis	No endémica	No enlistada	No incluida
31	Arbustivo y enredaderas	Agave titán	Agave applanata	No endémica	No enlistada	No incluida
32	Herbáceo	Pasto colorado	Melinis repens	No endémica	No enlistada	No incluida
33	Herbáceo	Hierba del pollo	Commelina diffusa	No endémica	No enlistada	No incluida
34	Herbáceo	Pasto navajita	Bouteloua gracilis	No endémica	No enlistada	No incluida
35	Herbáceo	Pasto grama	Muhlenbergia rigida	No endémica	No enlistada	No incluida
36	Herbáceo	Hoja dentada	Eryngium carlinae	No endémica	No enlistada	No incluida
37	Herbáceo	Oreja de ratón	Dichondra argentea	No endémica	No enlistada	No incluida

Fuente. Elaborado con información de campo y con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de fauna y flora Silvestres (CITES).

El tamaño de la muestra para el predio se determinó de acuerdo con el tamaño de la población en este caso 355,633.5409 m² divididos en 278,549.0929 m² de Matorral subinerme y 77,084.4480 m² de Bosque tropical caducifolio, determinándose para cada tipo de vegetación el siguiente número de sitios:

Sitios de muestreo por tipo de vegetación en el área de CUSTF.

Tipo de vegetación	Superficie en m² en el área de CUSTF	Número de sitios
Matorral subinerme	278,549.0929	17
Bosque tropical caducifolio	77,084.4480	4

Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo del Estrato Arbóreo en el Matorral subinmerme.

Especie	Sitio de muestreo																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Celtis pallida</i>	31	17	24	20	25	14	11	8	26	16	34	25	35	39	22	21	22
<i>Prosopis laevigata</i>	16	10	13	20	35	23	12	6	10	10	8	20	12	18	8	12	15
<i>Bursera fagaroides</i>	4	0	9	1	0	0	0	2	1	10	0	1	23	15	12	9	20
<i>Acacia farnesiana</i>	0	0	1	0	7	15	2	0	0	0	1	1	2	3	0	2	0
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	29	0	9	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2	0	0
<i>Acacia schaffneri</i>	1	9	0	2	6	8	0	0	0	0	0	0	1	0	6	5	1
<i>Ipomoea murucoides</i>	1	0	5	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	1	1	0
<i>Bursera palmeri</i>	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1
<i>Lysiloma microphylla</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Condalia velutina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Forestiera angustifolia</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo del Estrato Arbustivo y Enredaderas en el Matorral subinmerme.

Especie	Sitio de muestreo																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Justicia spicigera</i>	19	0	20	18	4	0	0	61	72	86	45	36	28	29	20	0	8
<i>Jatropha dioica</i>	42	0	33	9	0	3	2	0	3	104	84	176	166	79	69	49	21
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	44	0	62	3	0	45	25	0	2	85	2	1	35	5	37	0	22
<i>Carlwrightia parviflora</i>	24	0	16	17	2	0	1	0	32	0	40	48	23	9	13	13	12
<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	0	1	13	1	0	60	3	5	1	16	2	0	0	0	0	5	0
<i>Iresine schaffneri</i>	65	0	0	0	0	0	30	0	0	0	4	12	0	1	9	3	8
<i>Milla biflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	9	2	35	36	7	17	21
<i>Verbesina serrata</i>	0	0	0	0	6	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	20	1
<i>Calliandra eriophylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0	0	0	0
<i>Capsicum annum</i>	0	0	0	1	1	4	8	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0
<i>Agave tequilana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	16	0	35	0
<i>Zaluzania augusta</i>	0	0	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Especie	Sitio de muestreo																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Ephedra pedunculata</i>	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rivina humilis</i>	10	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Evolvulus anoda</i>	0	0	7	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Desmodium skinneri</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Plumbago pulchella</i>	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Montanoa tomentosa</i>	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ruellia lactea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
<i>Agave salmiana</i>	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ambrosia cordifolia</i>	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo de Cactáceas en el Matorral subinerme.

Especie	Sitio de muestreo																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Opuntia pubescens</i>	60	1	36	90	159	13	25	44	42	21	35	24	23	38	28	8	18
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	10	0	10	2	6	0	5	0	2	19	0	3	4	1	3	6	7
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	3	1	4	5	9	6	6	1	0	3	8	9	8	18	4	33	1
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	4	14	1	0	1	9	7	2	4	0	0	2	1	0	1	2	3
<i>Mammillaria magnimamma</i>	5	1	5	0	19	0	44	1	2	3	1	9	1	0	1	3	13
<i>Opuntia streptacantha</i>	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
<i>Ferocactus latispinus</i>	0	2	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0
<i>Opuntia tomentosa</i>	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Opuntia robusta</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coryphantha radians</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Stenocactus crispatus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo del Estrato Herbáceo en el Matorral subinerme.

Especie	Sitio de muestreo																			
	1				2				3				4				5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Melinis repens</i>	6	7	7	5	0	0	0	0	2	17	8	5	7	9	7	2	5	17	12	2
<i>Commelina diffusa</i>	0	0	0	0	0	3	2	0	1	0	0	5	0	1	1	0	0	0	0	1
<i>Bouteloua curtipendula</i>	0	4	5	0	12	7	12	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Muhlenbergia rigida</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1
<i>Tetramerium nervosum</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	3	2	7	2	4	2	3	4	0
<i>Oxalis decaphylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphrena serrata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leonotis nepetifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bouteloua gracilis</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Enneapogon desvauxii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acmella repens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dichondra argentea</i>	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anoda cristata</i>	0	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Galinsoga parviflora</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sanvitalia angustifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Reseda luteola</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Medicago polymorpha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dioscorea militaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Especie	Sitio de muestreo																			
	6				7				8				9				10			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Melinis repens</i>	18	3	2	23	3	19	18	1	6	10	2	5	3	2	0	17	0	2	0	0
<i>Commelina diffusa</i>	0	0	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	8	0	6	0	10	6	7
<i>Bouteloua curtipendula</i>	10	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Muhlenbergia rigida</i>	8	0	0	0	4	6	5	0	0	0	0	0	8	0	0	5	0	0	0	0
<i>Tetramerium nervosum</i>	0	0	0	1	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oxalis decaphylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	4	0
<i>Gomphrena serrata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leonotis nepetifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bouteloua gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Enneapogon desvauxii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acmella repens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dichondra argentea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anoda cristata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Galinsoga parviflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sanvitalia angustifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Reseda luteola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Medicago polymorpha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dioscorea militaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Especie	Sitio de muestreo																			
	11				12				13				14				15			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Melinis repens</i>	3	3	0	2	3	2	0	0	5	6	16	18	11	5	1	0	0	17	6	4
<i>Commelina diffusa</i>	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bouteloua curtipendula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Muhlenbergia rigida</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tetramerium nervosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oxalis decaphylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphrena serrata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leonotis nepetifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	2
<i>Bouteloua gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Enneapogon desvauxii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acmella repens</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Dichondra argentea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anoda cristata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Galinsoga parviflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Sanvitalia angustifolia</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Reseda luteola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Medicago polymorpha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dioscorea militaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Especie	Sitio de muestreo							
	16				17			
	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Melinis repens</i>	0	4	1	0	24	4	2	12
<i>Commelina diffusa</i>	0	0	0	0	0	0	3	0
<i>Bouteloua curtipendula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Muhlenbergia rigida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tetramerium nervosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oxalis decaphylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphrena serrata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leonotis nepetifolia</i>	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Bouteloua gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Enneapogon desvauxii</i>	0	19	0	0	0	0	0	0
<i>Acmella repens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dichondra argentea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anoda cristata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Galinsoga parviflora</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sanvitalia angustifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Reseda luteola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Medicago polymorpha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dioscorea militaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0

Resultados del Bosque tropical caducifolio

Por lo que respecta al Bosque tropical caducifolio, las matrices generadas con los datos de campo son las siguientes:

Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo del Estrato Arbóreo en el Bosque tropical caducifolio.

Especie	Sitio de muestreo			
	1	2	3	4
<i>Condalia velutina</i>	1	1	0	1
<i>Bursera palmeri</i>	0	1	1	0
<i>Celtis pallida</i>	22	11	10	19
<i>Acacia schaffneri</i>	5	3	4	0
<i>Prosopis laevigata</i>	19	10	10	8
<i>Ipomoea murucoides</i>	0	2	1	1
<i>Lysiloma microphylla</i>	0	19	1	2
<i>Senna polyantha</i>	23	1	17	0
<i>Bursera fagaroides</i>	1	3	0	3

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

<i>Forestiera angustifolia</i>	0	4	0	2
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	8	1	1	1

Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo del Estrato Arbustivo y Enredaderas en el Bosque tropical caducifolio.

Especie	Sitio de muestreo			
	1	2	3	4
<i>Agave applanata</i>	1	0	0	6
<i>Desmodium skinneri</i>	5	1	0	1
<i>Indigofera jamaicensis</i>	0	9	2	0
<i>Anisacanthus quadrifidus</i>	1	2	21	0
<i>Justicia spicigera</i>	1	27	8	101
<i>Evolvulus anoda</i>	36	0	1	2
<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	12	0	9	5
<i>Iresine schaffneri</i>	6	17	1	0
<i>Mirabilis viscosa</i>	1	0	0	31
<i>Jatropha dioica</i>	0	123	26	145
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	11	85	19	13
<i>Verbesina serrata</i>	1	12	1	0

Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo de Cactáceas en el Bosque tropical caducifolio.

Especie	Sitio de muestreo			
	1	2	3	4
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	6	1	18	14
<i>Opuntia pubescens</i>	46	24	48	3
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	9	6	1	0
<i>Opuntia streptacantha</i>	3	1	0	2
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	4	8	0	0
<i>Mammillaria magnimamma</i>	2	1	2	0
<i>Stenocereus dumortieri</i>	0	0	1	1
<i>Ferocactus latispinus</i>	0	1	0	0

Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo del Estrato Herbáceo en el Bosque tropical caducifolio.

Especie	Sitio de muestreo							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Commelina diffusa</i>	0	1	0	2	0	0	0	0
<i>Eryngium carlinae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dichondra argentea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

<i>Melinis repens</i>	0	11	12	5	19	13	13	26
<i>Muhlenbergia rigida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bouteloua gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0

Especie	Sitio de muestreo							
	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Commelina diffusa</i>	0	5	2	4	10	0	0	0
<i>Eryngium carlinae</i>	0	0	0	0	0	0	17	0
<i>Dichondra argentea</i>	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melinis repens</i>	3	13	3	0	4	2	1	0
<i>Muhlenbergia rigida</i>	6	2	0	0	0	0	0	0
<i>Bouteloua gracilis</i>	0	0	0	19	0	0	0	0

Resultados del inventario forestal

Matorral subinerme

Con la información recabada en el muestreo, se obtuvieron los siguientes datos; riqueza, abundancia y biodiversidad de las especies en los diferentes estratos:

A partir de la información levantada en campo se calculó la riqueza y abundancia relativa por cada uno de los estratos, es decir la abundancia de una especie en referencia a la abundancia de todas las especies registradas en el área de CUSTF; la memoria de cálculo forma parte de los anexos.

Abundancia por sitio de muestreo del estrato Arbóreo del Matorral subinerme.

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
1	<i>Celtis pallida</i>	31	10	<i>Ipomoea murucoides</i>	12
1	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	29	10	<i>Bursera fagaroides</i>	10
1	<i>Prosopis laevigata</i>	16	10	<i>Prosopis laevigata</i>	10
1	<i>Bursera fagaroides</i>	4	10	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1
1	<i>Acacia schaffneri</i>	1	Sitio 10		49
1	<i>Ipomoea murucoides</i>	1	11	<i>Celtis pallida</i>	34
1	<i>Bursera palmeri</i>	1	11	<i>Prosopis laevigata</i>	8
Sitio 1		83	11	<i>Acacia farnesiana</i>	1
2	<i>Celtis pallida</i>	17	Sitio 11		43
2	<i>Prosopis laevigata</i>	10	12	<i>Celtis pallida</i>	25
2	<i>Acacia schaffneri</i>	9	12	<i>Prosopis laevigata</i>	20

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
2	<i>Forestiera angustifolia</i>	1	12	<i>Bursera fagaroides</i>	1
Sitio 2		37	12	<i>Acacia farnesiana</i>	1
3	<i>Celtis pallida</i>	24	Sitio 12		47
3	<i>Prosopis laevigata</i>	13	13	<i>Celtis pallida</i>	35
3	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	9	13	<i>Bursera fagaroides</i>	23
3	<i>Bursera fagaroides</i>	9	13	<i>Prosopis laevigata</i>	12
3	<i>Ipomoea murucoides</i>	5	13	<i>Acacia farnesiana</i>	2
3	<i>Bursera palmeri</i>	4	13	<i>Condalia velutina</i>	1
3	<i>Lysiloma microphylla</i>	2	13	<i>Acacia schaffneri</i>	1
3	<i>Acacia farnesiana</i>	1	Sitio 13		74
Sitio 3		67	14	<i>Celtis pallida</i>	39
4	<i>Prosopis laevigata</i>	20	14	<i>Prosopis laevigata</i>	18
4	<i>Celtis pallida</i>	20	14	<i>Bursera fagaroides</i>	15
4	<i>Acacia schaffneri</i>	2	14	<i>Acacia farnesiana</i>	3
4	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1	14	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1
4	<i>Bursera fagaroides</i>	1	Sitio 14		76
Sitio 4		44	15	<i>Celtis pallida</i>	22
5	<i>Prosopis laevigata</i>	35	15	<i>Bursera fagaroides</i>	12
5	<i>Celtis pallida</i>	25	15	<i>Prosopis laevigata</i>	8
5	<i>Acacia farnesiana</i>	7	15	<i>Acacia schaffneri</i>	6
5	<i>Acacia schaffneri</i>	6	15	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	2
Sitio 5		73	15	<i>Ipomoea murucoides</i>	1
6	<i>Prosopis laevigata</i>	23	Sitio 15		51
6	<i>Acacia farnesiana</i>	15	16	<i>Celtis pallida</i>	21
6	<i>Celtis pallida</i>	14	16	<i>Prosopis laevigata</i>	12
6	<i>Acacia schaffneri</i>	8	16	<i>Bursera fagaroides</i>	9
Sitio 6		60	16	<i>Acacia schaffneri</i>	5
7	<i>Prosopis laevigata</i>	12	16	<i>Bursera palmeri</i>	3
7	<i>Celtis pallida</i>	11	16	<i>Acacia farnesiana</i>	2
7	<i>Acacia farnesiana</i>	2	16	<i>Ipomoea murucoides</i>	1
Sitio 7		25	16	<i>Condalia velutina</i>	1
8	<i>Celtis pallida</i>	8	Sitio 16		54
8	<i>Prosopis laevigata</i>	6	17	<i>Celtis pallida</i>	22
8	<i>Bursera fagaroides</i>	2	17	<i>Bursera fagaroides</i>	20
Sitio 8		16	17	<i>Prosopis laevigata</i>	15
9	<i>Celtis pallida</i>	26	17	<i>Lysiloma microphylla</i>	3
9	<i>Prosopis laevigata</i>	10	17	<i>Bursera palmeri</i>	1

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
9	<i>Bursera fagaroides</i>	1	17	<i>Acacia schaffneri</i>	1
9	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1	Sitio 17		62
Sitio 9		38	Total general		899
10	<i>Celtis pallida</i>	16			

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

Integración del Índice de Shannon-Wiener del estrato Arbóreo en el Matorral subinerme.

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Abundancia relativa P_i	$\ln(p_i)$	$P_i \cdot \ln(p_i)$
1	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	459	0.4338	1.2048	0.5227
2	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	292	0.2759	1.8580	0.5125
3	<i>Bursera fagaroides</i>	Palo xixote	126	0.1190	3.0707	0.3655
4	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	40	0.0378	4.7247	0.1787
5	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	52	0.0489	4.3527	0.2130
6	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache chino	46	0.0434	4.5268	0.1964
7	<i>Ipomoea murucoides</i>	Palo bobo	24	0.0222	5.4902	0.1221
8	<i>Bursera palmeri</i>	Copal prieto	11	0.0100	6.6423	0.0665
9	<i>Lysiloma microphylla</i>	Palo de arco	6	0.0056	7.4902	0.0417
10	<i>Condalia velutina</i>	Condalia	3	0.0022	8.8122	0.0196
11	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	2	0.0011	9.8122	0.0109
H'						2.2496
Riqueza						11
H max						3.4594
J' (H'/H max)						0.6503

El estrato arbóreo en el predio tuvo una riqueza de **11 especies** dentro del predio, la máxima diversidad que pueden alcanzar los árboles en el predio es de **3.4594** y el índice de diversidad de Shannon **H'** es de **2.2496 (bits/individuo)** lo que nos indica que tiene una diversidad media al encontrarse en el rango de 1.6 a 3.4 según Magurran. El valor calculado para (**J**) nos refleja una equidad que tiende a la media, siendo el Granjeno (*Celtis pallida*), Mezquite (*Prosopis laevigata*) y Palo xixote (*Bursera fagaroides*) las especies con mayor abundancia relativa lo que hace que la distribución no sea equitativa. La abundancia relativa nos indica que las especies con mayor probabilidad de afectación por al cambio de uso de suelo son Palo de arco (*Lysiloma microphylla*), Condalia (*Condalia velutina*) y Panalero (*Forestiera angustifolia*), que presentan los valores más bajos, sin embargo, esta afectación es solo a nivel predial y no a nivel de la comunidad vegetal en la microcuenca, ya que estas especies están bien representadas en la microcuenca, así también como medida de mitigación se propondrá el rescate de las especies vegetales propiciando con ello el mantenimiento de la riqueza de especies dentro del predio y la microcuenca.

Abundancia por sitio de muestreo del estrato Arbustivo y Enredaderas del Matorral subinmerme.

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
1	<i>Ephedra pedunculata</i>	71	Sitio 9		156
1	<i>Iresine schaffneri</i>	65	10	<i>Jatropha dioica</i>	104
1	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	44	10	<i>Justicia spicigera</i>	86
1	<i>Jatropha dioica</i>	42	10	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	85
1	<i>Carlowrightia parviflora</i>	24	10	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	16
1	<i>Justicia spicigera</i>	19	10	<i>Ruellia lactea</i>	10
1	<i>Rivina humilis</i>	10	Sitio 10		301
1	<i>Desmodium skinneri</i>	5	11	<i>Jatropha dioica</i>	84
1	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	3	11	<i>Justicia spicigera</i>	45
Sitio 1		283	11	<i>Carlowrightia parviflora</i>	40
2	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	1	11	<i>Milla biflora</i>	9
Sitio 2		1	11	<i>Iresine schaffneri</i>	4
3	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	62	11	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	2
3	<i>Jatropha dioica</i>	33	11	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	2
3	<i>Justicia spicigera</i>	20	Sitio 11		186
3	<i>Carlowrightia parviflora</i>	16	12	<i>Jatropha dioica</i>	176
3	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	13	12	<i>Carlowrightia parviflora</i>	48
3	<i>Zaluzania augusta</i>	12	12	<i>Justicia spicigera</i>	36
3	<i>Evolvulus anoda</i>	7	12	<i>Iresine schaffneri</i>	12
Sitio 3		163	12	<i>Milla biflora</i>	2
4	<i>Justicia spicigera</i>	18	12	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	1
4	<i>Carlowrightia parviflora</i>	17	Sitio 12		275
4	<i>Jatropha dioica</i>	9	13	<i>Jatropha dioica</i>	166
4	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	3	13	<i>Calliandra eriophylla</i>	62
4	<i>Evolvulus anoda</i>	1	13	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	35
4	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	1	13	<i>Milla biflora</i>	35
4	<i>Capsicum annum</i>	1	13	<i>Justicia spicigera</i>	28
Sitio 4		50	13	<i>Carlowrightia parviflora</i>	23
5	<i>Plumbago pulchella</i>	17	13	<i>Agave tequilana</i>	14
5	<i>Verbesina serrata</i>	6	13	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	1
5	<i>Ambrosia cordifolia</i>	5	Sitio 13		364
5	<i>Justicia spicigera</i>	4	14	<i>Jatropha dioica</i>	79
5	<i>Carlowrightia parviflora</i>	2	14	<i>Milla biflora</i>	36
5	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	2	14	<i>Justicia spicigera</i>	29
5	<i>Zaluzania augusta</i>	1	14	<i>Agave tequilana</i>	16
5	<i>Rivina humilis</i>	1	14	<i>Carlowrightia parviflora</i>	9

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
5	<i>Capsicum annum</i>	1	14	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	5
Sitio 5		39	14	<i>Iresine schaffneri</i>	1
6	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	60	Sitio 14		175
6	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	45	15	<i>Jatropha dioica</i>	69
6	<i>Agave salmiana</i>	5	15	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	37
6	<i>Capsicum annum</i>	4	15	<i>Justicia spicigera</i>	20
6	<i>Jatropha dioica</i>	3	15	<i>Carlowrightia parviflora</i>	13
6	<i>Verbesina serrata</i>	1	15	<i>Iresine schaffneri</i>	9
Sitio 6		118	15	<i>Milla biflora</i>	7
7	<i>Iresine schaffneri</i>	30	15	<i>Capsicum annum</i>	3
7	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	25	Sitio 15		158
7	<i>Montanoa tomentosa</i>	9	16	<i>Jatropha dioica</i>	49
7	<i>Capsicum annum</i>	8	16	<i>Agave tequilana</i>	35
7	<i>Verbesina serrata</i>	7	16	<i>Verbesina serrata</i>	20
7	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	3	16	<i>Milla biflora</i>	17
7	<i>Jatropha dioica</i>	2	16	<i>Carlowrightia parviflora</i>	13
7	<i>Carlowrightia parviflora</i>	1	16	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	5
7	<i>Evolvulus anoda</i>	1	16	<i>Iresine schaffneri</i>	3
Sitio 7		86	16	<i>Capsicum annum</i>	1
8	<i>Justicia spicigera</i>	61	Sitio 16		143
8	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	5	17	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	22
Sitio 8		66	17	<i>Milla biflora</i>	21
9	<i>Justicia spicigera</i>	72	17	<i>Jatropha dioica</i>	21
9	<i>Milla biflora</i>	43	17	<i>Carlowrightia parviflora</i>	12
9	<i>Carlowrightia parviflora</i>	32	17	<i>Justicia spicigera</i>	8
9	<i>Jatropha dioica</i>	3	17	<i>Iresine schaffneri</i>	8
9	<i>Rivina humilis</i>	2	17	<i>Zaluzania augusta</i>	6
9	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	2	17	<i>Verbesina serrata</i>	1
9	<i>Desmodium skinneri</i>	1	Sitio 17		99
9	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	1	Total general		2,663

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

Integración del Índice de Shannon-Wiener del estrato Arbustivo y Enredaderas en el Matorral subinerme.

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Pi	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	<i>Justicia spicigera</i>	Flama roja 3	2,624	0.1675	2.5779	0.4318

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Pi	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
2	<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	4,942	0.3154	1.6646	0.5251
3	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Solimán	2,165	0.1382	2.8553	0.3946
4	<i>Carlowrightia parviflora</i>	Flor lila 2	1,471	0.0939	3.4131	0.3204
5	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	Huinare	630	0.0402	4.6374	0.1863
6	<i>Iresine schaffneri</i>	Pie de paloma	777	0.0496	4.3344	0.2149
7	<i>Milla biflora</i>	Estrella blanca	1,000	0.0638	3.9694	0.2534
8	<i>Verbesina serrata</i>	Vara blanca	206	0.0131	6.2496	0.0821
9	<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquilla	365	0.0233	5.4246	0.1263
10	<i>Capsicum annum</i>	Chilito silvestre	106	0.0068	7.2089	0.0487
11	<i>Agave tequilana</i>	Agave	383	0.0244	5.3565	0.1307
12	<i>Zaluzania augusta</i>	Vara ceniza	112	0.0071	7.1309	0.0509
13	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	36	0.0023	8.7939	0.0198
14	<i>Ephedra pedunculata</i>	Popotillo	418	0.0267	5.2291	0.1394
15	<i>Rivina humilis</i>	Frutilla	77	0.0049	7.6784	0.0375
16	<i>Evolvulus anoda</i>	flor lila	53	0.0034	8.2089	0.0277
17	<i>Desmodium skinneri</i>	Bejuco	36	0.0023	8.7939	0.0198
18	<i>Plumbago pulchella</i>	Florines	100	0.0064	7.2914	0.0465
19	<i>Montanoa tomentosa</i>	Zoapaxtle	53	0.0034	8.2089	0.0277
20	<i>Ruellia lactea</i>	Campanita morada	59	0.0038	8.0569	0.0303
21	<i>Agave salmiana</i>	Maguey	30	0.0019	9.0569	0.0170
22	<i>Ambrosia cordifolia</i>	Vara de cuete	30	0.0019	9.0569	0.0170
H'						3.1480
Riqueza						22
H max						4.4594
J' (H'/H max)						0.7059

El estrato arbustivo y enredaderas del área sujeta a CUSTF posee una riqueza específica de **22 especies**, las cuales tienen una distribución de **0.7059** lo que refleja una equidad media, esto se debe a que las especies Flama roja 3 (*Justicia spicigera*) y Sangregado (*Jatropha dioica*) son las mayormente distribuidas, presentando la mayor abundancia en el predio y el resto de las especies tienen una abundancia proporcional. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en nuestra área de estudio es de **4.4594** y la **H'** es de **3.1480** (bits/individuo) lo que nos indica que el índice de diversidad es alto ya que se encuentra en el rango mayor a 3.5 según Magurran. La abundancia relativa nos indica que las especies más susceptibles a ser afectadas por el CUSTF son la Vara de cuete (*Ambrosia cordifolia*) y el Maguey (*Agave salmiana*).

Abundancia por sitio de muestreo del grupo de Cactáceas del Matorral subinerme.

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
1	<i>Opuntia pubescens</i>	60	9	<i>Mammillaria magnimamma</i>	2
1	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	10	Sitio 9		50
1	<i>Mammillaria magnimamma</i>	5	10	<i>Opuntia pubescens</i>	21
1	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	4	10	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	19
1	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	3	10	<i>Mammillaria magnimamma</i>	3
Sitio 1		82	10	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	3
2	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	14	Sitio 10		46
2	<i>Ferocactus latispinus</i>	2	11	<i>Opuntia pubescens</i>	35
2	<i>Opuntia tomentosa</i>	1	11	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	8
2	<i>Opuntia streptacantha</i>	1	11	<i>Mammillaria magnimamma</i>	1
2	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1	Sitio 11		44
2	<i>Opuntia pubescens</i>	1	12	<i>Opuntia pubescens</i>	24
2	<i>Mammillaria magnimamma</i>	1	12	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	9
Sitio 2		21	12	<i>Mammillaria magnimamma</i>	9
3	<i>Opuntia pubescens</i>	36	12	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	3
3	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	10	12	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	2
3	<i>Mammillaria magnimamma</i>	5	12	<i>Opuntia streptacantha</i>	1
3	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	4	Sitio 12		48
3	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	1	13	<i>Opuntia pubescens</i>	23
3	<i>Stenocactus crispatus</i>	1	13	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	8
Sitio 3		57	13	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	4
4	<i>Opuntia pubescens</i>	90	13	<i>Ferocactus latispinus</i>	2
4	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	5	13	<i>Mammillaria magnimamma</i>	1
4	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	2	13	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	1
Sitio 4		97	13	<i>Coryphantha radians</i>	1
5	<i>Opuntia pubescens</i>	159	Sitio 13		40
5	<i>Mammillaria magnimamma</i>	19	14	<i>Opuntia pubescens</i>	38
5	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	9	14	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	18
5	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	6	14	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	1
5	<i>Opuntia streptacantha</i>	4	14	<i>Ferocactus latispinus</i>	1
5	<i>Opuntia robusta</i>	4	Sitio 14		58
5	<i>Opuntia tomentosa</i>	2	15	<i>Opuntia pubescens</i>	28
5	<i>Ferocactus latispinus</i>	1	15	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	4
5	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	1	15	<i>Myrtillocactus</i>	3

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
				<i>geometrizarans</i>	
Sitio 5		205	15	<i>Mammillaria magnimamma</i>	1
6	<i>Opuntia pubescens</i>	13	15	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	1
6	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	9	Sitio 15		37
6	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	6	16	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	33
Sitio 6		28	16	<i>Opuntia pubescens</i>	8
7	<i>Mammillaria magnimamma</i>	44	16	<i>Myrtillocactus geometrizarans</i>	6
7	<i>Opuntia pubescens</i>	25	16	<i>Mammillaria magnimamma</i>	3
7	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	7	16	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	2
7	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	6	16	<i>Opuntia streptacantha</i>	1
7	<i>Myrtillocactus geometrizarans</i>	5	16	<i>Ferocactus latispinus</i>	1
7	<i>Ferocactus latispinus</i>	2	Sitio 16		54
Sitio 7		89	17	<i>Opuntia pubescens</i>	18
8	<i>Opuntia pubescens</i>	44	17	<i>Mammillaria magnimamma</i>	13
8	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	2	17	<i>Myrtillocactus geometrizarans</i>	7
8	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1	17	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	3
8	<i>Mammillaria magnimamma</i>	1	17	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1
Sitio 8		48	17	<i>Opuntia streptacantha</i>	1
9	<i>Opuntia pubescens</i>	42	Sitio 17		43
9	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	4	Total general		1,047
9	<i>Myrtillocactus geometrizarans</i>	2			

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

Integración del Índice de Shannon-Wiener del grupo de Cactáceas en el Matorral subierme.

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Pi	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	<i>Opuntia pubescens</i>	Perrito	783	0.6351	0.6548	0.4159
2	<i>Myrtillocactus geometrizarans</i>	Garambullo	92	0.0745	3.7466	0.2791
3	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardón	140	0.1137	3.1372	0.3566
4	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal hartón	61	0.0487	4.3596	0.2124
5	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga chilitos	128	0.1032	3.2772	0.3380
6	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	10	0.0076	7.0320	0.0537
7	<i>Ferocactus latispinus</i>	Biznaga ganchuda	11	0.0086	6.8621	0.0590
8	<i>Opuntia tomentosa</i>	Nopal chamacero	4	0.0029	8.4471	0.0242
9	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal bondota	5	0.0038	8.0320	0.0307
10	<i>Coryphantha radians</i>	Biznaga araña	2	0.0010	10.0320	0.0096

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Pi	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
11	<i>Stenocactus crispatus</i>	Biznaga crispatus	2	0.0010	10.0320	0.0096
					H'	1.7888
					Riqueza	11
					H max	3.4594
					J' (H'/H max)	0.5171

En las cactáceas, fueron **11 las especies** encontradas, las cuales tienen una **distribución de 0.5171** lo que refleja una equidad media, esto se debe a que la mitad de las especies tienen una abundancia proporcional. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato de las cactáceas en nuestra área de estudio es de **3.4594** y la **H'** es de **1.7888** (bits/individuo) lo que nos indica que el índice de diversidad es medio ya que se encuentra dentro del rango de 1.6 a 3.4 según Magurran. La abundancia relativa nos indica que las especies dominantes en el predio sujeto a CUSTF son el Perrito (*Opuntia pubescens*) y el Garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*); también nos indica que las especies más susceptibles a ser afectadas por el CUSTF son la Biznaga crispatus (*Stenocereus crispatus*) y la Biznaga araña (*Coryphantha radians*), con valores de 0.0096 en ambas especies.

Abundancia por sitio y por parcela de muestreo del estrato Herbáceo del Matorral subinermes.

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
1	<i>Melinis repens</i>	6		Parcela 2	10
1	<i>Reseda luteola</i>	1	8	<i>Melinis repens</i>	2
	Parcela 1	7		Parcela 3	2
1	<i>Melinis repens</i>	7	8	<i>Gomphrena serrata</i>	23
1	<i>Anoda cristata</i>	5	8	<i>Melinis repens</i>	5
1	<i>Bouteloua curtipendula</i>	4		Parcela 4	28
1	<i>Bouteloua gracilis</i>	2	9	<i>Muhlenbergia rigida</i>	8
	Parcela 2	18	9	<i>Melinis repens</i>	3
1	<i>Melinis repens</i>	7		Parcela 1	11
1	<i>Bouteloua curtipendula</i>	5	9	<i>Commelina diffusa</i>	8
1	<i>Anoda cristata</i>	1	9	<i>Melinis repens</i>	2
1	<i>Reseda luteola</i>	1		Parcela 2	10
	Parcela 3	14	9	<i>Oxalis decaphylla</i>	48
1	<i>Dichondra argentea</i>	7		Parcela 3	48
1	<i>Melinis repens</i>	5	9	<i>Melinis repens</i>	17
1	<i>Galinsoga parviflora</i>	4	9	<i>Commelina diffusa</i>	6
1	<i>Anoda cristata</i>	2	9	<i>Muhlenbergia rigida</i>	5
	Parcela 4	18		Parcela 4	28
2	<i>Bouteloua curtipendula</i>	12	10	<i>Commelina diffusa</i>	10
	Parcela 1	12	10	<i>Melinis repens</i>	2

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
2	<i>Bouteloua curtipendula</i>	7		Parcela 2	12
2	<i>Commelina diffusa</i>	3	10	<i>Commelina diffusa</i>	6
2	<i>Muhlenbergia rigida</i>	3	10	<i>Oxalis decaphylla</i>	4
2	<i>Tetramerium nervosum</i>	1		Parcela 3	10
	Parcela 2	14	10	<i>Commelina diffusa</i>	7
2	<i>Bouteloua curtipendula</i>	12		Parcela 4	7
2	<i>Commelina diffusa</i>	2	11	<i>Melinis repens</i>	3
	Parcela 3	14	11	<i>Commelina diffusa</i>	1
2	<i>Bouteloua curtipendula</i>	8		Parcela 1	4
	Parcela 4	8	11	<i>Melinis repens</i>	3
3	<i>Melinis repens</i>	2		Parcela 2	3
3	<i>Commelina diffusa</i>	1	11	<i>Muhlenbergia rigida</i>	3
	Parcela 1	3	11	<i>Commelina diffusa</i>	2
3	<i>Melinis repens</i>	17	11	<i>Acmella repens</i>	1
	Parcela 2	17		Parcela 3	6
3	<i>Melinis repens</i>	8	11	<i>Commelina diffusa</i>	2
3	<i>Tetramerium nervosum</i>	2	11	<i>Melinis repens</i>	2
	Parcela 3	10	11	<i>Sanvitalia angustifolia</i>	1
3	<i>Commelina diffusa</i>	5		Parcela 4	5
3	<i>Melinis repens</i>	5	12	<i>Melinis repens</i>	3
3	<i>Tetramerium nervosum</i>	3		Parcela 1	3
	Parcela 4	13	12	<i>Melinis repens</i>	2
4	<i>Melinis repens</i>	7		Parcela 2	2
4	<i>Tetramerium nervosum</i>	2	12	<i>Bouteloua gracilis</i>	1
	Parcela 1	9		Parcela 3	1
4	<i>Melinis repens</i>	9	12	<i>Bouteloua gracilis</i>	2
4	<i>Tetramerium nervosum</i>	7		Parcela 4	2
4	<i>Commelina diffusa</i>	1	13	<i>Melinis repens</i>	5
	Parcela 2	17	13	<i>Sanvitalia angustifolia</i>	1
4	<i>Melinis repens</i>	7		Parcela 1	6
4	<i>Tetramerium nervosum</i>	2	13	<i>Melinis repens</i>	6
4	<i>Commelina diffusa</i>	1	13	<i>Acmella repens</i>	3
	Parcela 3	10	13	<i>Muhlenbergia rigida</i>	2
4	<i>Tetramerium</i>	4	13	<i>Dichondra argentea</i>	1

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
	<i>nervosum</i>				
4	<i>Melinis repens</i>	2		Parcela 2	12
	Parcela 4	6	13	<i>Melinis repens</i>	16
5	<i>Melinis repens</i>	5	13	<i>Bouteloua gracilis</i>	8
5	<i>Tetramerium nervosum</i>	2	13	<i>Medicago polymorpha</i>	3
	Parcela 1	7	13	<i>Acmella repens</i>	2
5	<i>Melinis repens</i>	17		Parcela 3	29
5	<i>Tetramerium nervosum</i>	3	13	<i>Melinis repens</i>	18
5	<i>Dioscorea militaris</i>	2	13	<i>Muhlenbergia rigida</i>	5
	Parcela 2	22	13	<i>Dichondra argentea</i>	2
5	<i>Melinis repens</i>	12		Parcela 4	25
5	<i>Tetramerium nervosum</i>	4	14	<i>Melinis repens</i>	11
5	<i>Muhlenbergia rigida</i>	3		Parcela 1	11
	Parcela 3	19	14	<i>Melinis repens</i>	5
5	<i>Melinis repens</i>	2		Parcela 2	5
5	<i>Commelina diffusa</i>	1	14	<i>Melinis repens</i>	1
5	<i>Muhlenbergia rigida</i>	1	14	<i>Acmella repens</i>	1
	Parcela 4	4		Parcela 3	2
6	<i>Melinis repens</i>	18	15	<i>Galinsoga parviflora</i>	1
6	<i>Bouteloua curtipendula</i>	10		Parcela 1	1
6	<i>Muhlenbergia rigida</i>	8	15	<i>Melinis repens</i>	17
	Parcela 1	36	15	<i>Leonotis nepetifolia</i>	2
6	<i>Bouteloua curtipendula</i>	4		Parcela 2	19
6	<i>Melinis repens</i>	3	15	<i>Melinis repens</i>	6
	Parcela 2	7	15	<i>Leonotis nepetifolia</i>	3
6	<i>Melinis repens</i>	2		Parcela 3	9
	Parcela 3	2	15	<i>Melinis repens</i>	4
6	<i>Melinis repens</i>	23	15	<i>Leonotis nepetifolia</i>	2
6	<i>Bouteloua curtipendula</i>	2		Parcela 4	6
6	<i>Tetramerium nervosum</i>	1	16	<i>Galinsoga parviflora</i>	1
	Parcela 4	26		Parcela 1	1
7	<i>Commelina diffusa</i>	5	16	<i>Enneapogon desvauxii</i>	19
7	<i>Muhlenbergia rigida</i>	4	16	<i>Melinis repens</i>	4
7	<i>Melinis repens</i>	3		Parcela 2	23
	Parcela 1	12	16	<i>Melinis repens</i>	1

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
7	<i>Melinis repens</i>	19		Parcela 3	1
7	<i>Muhlenbergia rigida</i>	6	17	<i>Melinis repens</i>	24
7	<i>Tetramerium nervosum</i>	3		Parcela 1	24
	Parcela 2	28	17	<i>Melinis repens</i>	4
7	<i>Melinis repens</i>	18	17	<i>Leonotis nepetifolia</i>	2
7	<i>Tetramerium nervosum</i>	5		Parcela 2	6
7	<i>Muhlenbergia rigida</i>	5	17	<i>Commelina diffusa</i>	3
7	<i>Commelina diffusa</i>	1	17	<i>Melinis repens</i>	2
	Parcela 3	29		Parcela 3	5
7	<i>Melinis repens</i>	1	17	<i>Melinis repens</i>	12
	Parcela 4	1	17	<i>Leonotis nepetifolia</i>	2
8	<i>Gomphrena serrata</i>	23		Parcela 4	14
8	<i>Melinis repens</i>	6		Total general	803
	Parcela 1	29			
8	<i>Melinis repens</i>	10			

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

Integración del Índice de Shannon-Wiener del estrato Herbáceo en el Matorral subinmerme.

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Pi	Ln(pi)	Pi*Ln(pi)
1	<i>Melinis repens</i>	Pasto colorado	58,971	0.4994	1.0018	0.5003
2	<i>Commelina diffusa</i>	Hierba del pollo	9,559	0.0809	3.6269	0.2936
3	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Pasto banderita	9,412	0.0797	3.6493	0.2908
4	<i>Muhlenbergia rigida</i>	Pasto grama	7,795	0.0660	3.9213	0.2588
5	<i>Tetramerium nervosum</i>	Olotillo	5,736	0.0486	4.3639	0.2119
6	<i>Oxalis decaphylla</i>	Sombrilla	7,648	0.0648	3.9488	0.2557
7	<i>Gomphrena serrata</i>	Sanguinaria	6,765	0.0573	4.1257	0.2363
8	<i>Leonotis nepetifolia</i>	Castillo	1,618	0.0137	6.1898	0.0848
9	<i>Bouteloua gracilis</i>	Pasto navajita	1,912	0.0162	5.9488	0.0963
10	<i>Enneapogon desvauxii</i>	Pasto chino	2,795	0.0237	5.4013	0.1278
11	<i>Acmella repens</i>	Rosita amarilla	1,030	0.0087	6.8419	0.0596
12	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	1,471	0.0125	6.3273	0.0788
13	<i>Anoda cristata</i>	Punta de flecha	1,177	0.0100	6.6493	0.0662
14	<i>Galinsoga parviflora</i>	Alfiler	883	0.0075	7.0643	0.0528
15	<i>Sanvitalia angustifolia</i>	Ojo de pollo	295	0.0025	8.6493	0.0215
16	<i>Reseda luteola</i>	Abejas	295	0.0025	8.6493	0.0215
17	<i>Medicago polymorpha</i>	Carretilla	442	0.0037	8.0643	0.0301
18	<i>Dioscorea militaris</i>	Camote de cerro	295	0.0025	8.6493	0.0215

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Pi	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
				H'		2.7086
				Riqueza		18
				H max		4.1699
				J' (H'/H max)		0.6496

Finalmente, el estrato herbáceo en el área de CUSTF posee una riqueza específica de **18 especies**, las cuales tienen una distribución de **0.6496** lo que refleja una equidad media, esto nos indica que un poco más de la mitad de las especies tienen una abundancia proporcional, la máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en nuestra área de estudio es de **4.1699** y la **H'** es de **2.7086** (bits/individuo) lo que nos indica que el índice de diversidad es medio ya que se encuentra en el rango de 1.6 a 3.5 según Magurran. La abundancia relativa nos indica que las especies dominantes en el área de CUSTF son el pasto colorado (*Melinis repens*), la hierba del pollo (*Commelina diffusa*) y el pasto banderita (*Bouteloua curtipendula*). Tomando en cuenta la abundancia relativa las especies más susceptibles a ser afectadas por el CUSTF son el Camote de cerro (*Dioscorea militaris*) y la Carretilla (*Medicago polymorpha*).

La siguiente tabla muestra el resumen de los índices de biodiversidad obtenidos para cada grupo o estrato florístico del matorral subinerme. Se puede observar que el estrato arbustivo y de enredaderas es el que mayor riqueza y equidad presenta en el área sujeta a CUSTF; por otro lado, el estrato que menor riqueza posee es el grupo de las cactáceas con 11 especies, así como un índice de biodiversidad de 1.7878 y finalmente el estrato arbóreo que cuenta con la misma riqueza que cactáceas pero con un índice de biodiversidad de 2.2496, lo que indica que se trata de un matorral en buen estado de conservación donde domina el estrato arbustivo, cabe mencionar que la especie *mimosa aculeaticarpa*, la cual es clave en zonas perturbadas, se encontró en la superficie de CUSTF pero en muy baja abundancia.

Resumen de Riqueza, Biodiversidad y Equidad del Matorral subinerme

Estrato	Riqueza predio CUSTF	Índice de Biodiversidad (H') predio CUSTF	Índice de Biodiversidad Máximo (H'máx) predio CUSTF	Índice de Equidad (H'/H'máx) predio CUSTF
Arbóreo	11	2.2496	3.4594	0.6503
Cactáceas	11	1.7888	3.4594	0.5171
Arbustivo y Enredaderas	22	3.1480	4.4594	0.7059
Herbáceo	18	2.7086	4.1699	0.6496
TOTAL	62			

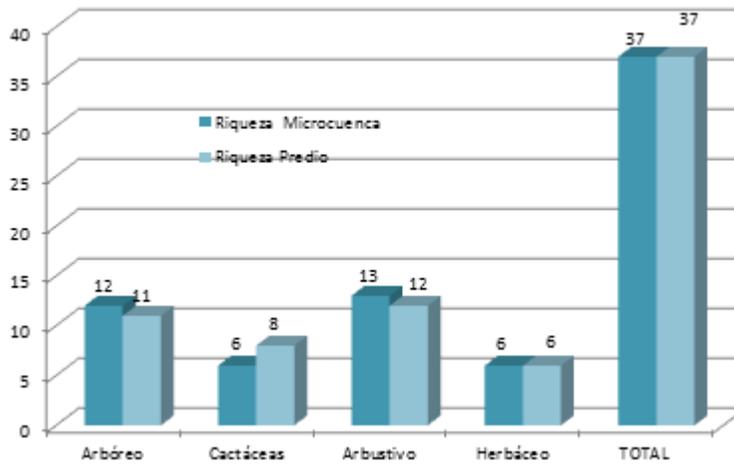
Fuente. Elaboración propia con información de campo.

Comparación de riqueza y diversidad de la vegetación del predio Vs el sistema ambiental

Tabla 18. Comparativo entre la riqueza de vegetación del sistema ambiental y el predio

INDICADORES DE LA MICROCUENCA					INDICADORES DEL PREDIO				
Estrato	Riqueza Microcuenca	Índice de Biodiversidad (H') Microcuenca	Índice de Biodiversidad Máximo (H'máx) Microcuenca	Índice de Equidad (H'/H'máx) Microcuenca	Estrato	Riqueza Predio	Índice de Biodiversidad (H') Predio	Índice de Biodiversidad Máximo (H'máx) Predio	Índice de Equidad (H'/H'máx) Predio
Arbóreo	12	3.1324	3.5850	0.8738	Arboreo	11	2.7893	3.4594	0.8063
Cactáceas	6	1.1471	2.5850	0.4438	Cactáceas	8	1.8193	3.0000	0.6064
Arbustivo	13	2.9215	3.7004	0.7895	Arbustivo	12	2.6486	3.5850	0.7388
Herbáceo	6	1.6019	2.5850	0.6197	Herbáceo	6	1.6978	2.5850	0.6568
TOTAL	37				TOTAL	37			

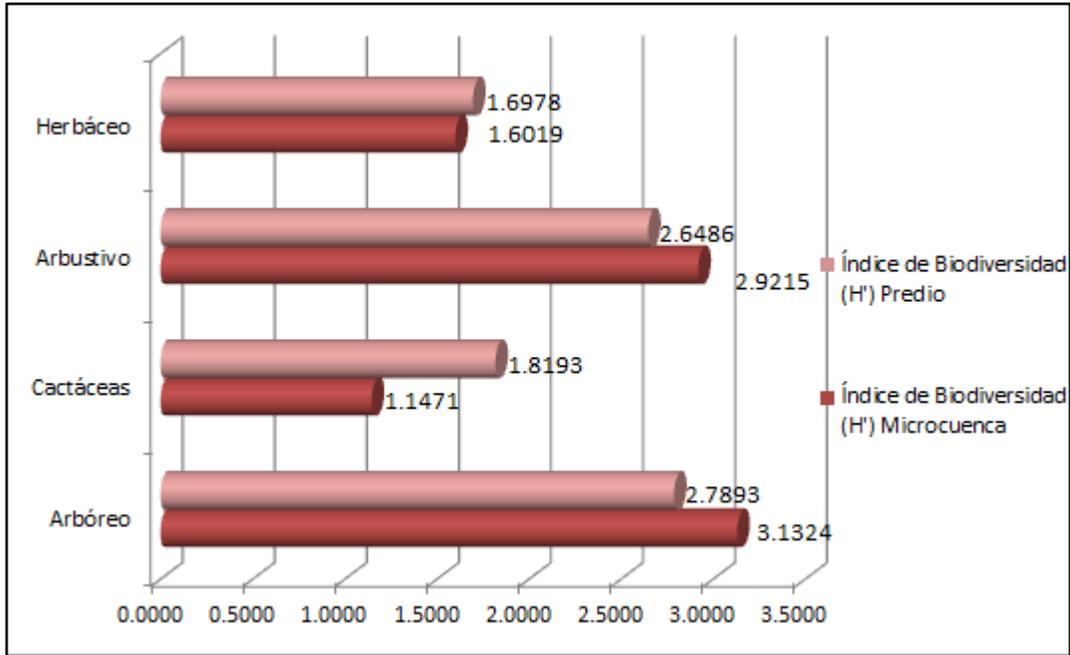
Fuente: Elaboración propia con información de campo.



Riqueza vegetal del predio vs el sistema ambiental

De acuerdo con la información obtenida se pudo observar que todas las especies presentes en el predio propuesto a cambio de uso de suelo, se encuentran bien representadas en la microcuenca, de las cuales ninguna especie se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para determinar si el cambio de uso de suelo compromete la biodiversidad, se estimaron los índices de diversidad de cada uno de los estratos del ecosistema a afectar y se hizo un comparativo con los valores obtenidos a nivel de microcuenca, donde se obtuvieron los siguientes resultados:



Comparativo de biodiversidad de flora entre el sistema ambiental y el predio

Se observa que la diversidad del predio se encuentra bien representada dentro del sistema ambiental, además, como parte de la implementación del proyecto se tiene contemplado la reubicación de especies, por lo cual, al interior del proyecto no se compromete al ecosistema.

II.2.1.1.3 Metodología utilizada para determinar riqueza, abundancia y diversidad de fauna silvestre.

Para obtener riqueza, abundancia y diversidad se usó la siguiente metodología por grupo de fauna

II.2.1.1.3.1 Cuento de Reptiles en trayecto de franja

El observador registra a los individuos detectados mientras camina a través de un área en zig-zag sin salirse de las franjas de ancho fijo (w) establecidas previamente a ambos lados de la línea, antes de iniciar el muestreo y se cuenta todo individuo detectados dentro de ellas. Por tanto el trayecto de franja es un área de muestreo de forma rectangular. El ancho utilizado fue de 25 m. Como todo método, el trayecto de franja tiene supuestos que se tienen que cumplir para que la estimación de la densidad no esté sesgada. Los principales supuestos son: solamente se deben contar a los reptiles y anfibios dentro del ancho de franja definido con anterioridad. La densidad se calcula empleando la siguiente ecuación:

$$D=n/2wL$$

Donde n es el número de animales contados, L es el largo total del trayecto, y w es el ancho del trayecto a cada lado de la línea media

Manifiestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Coordenadas de los transectos para reptiles y anfibios

Recorrido	Tramo	X Inicio	Y Inicio	X Final	Y Final
1	1	355197	2286893	355132	2286926
2	1	355103	2286940	355056	2287023
	2	355056	2287023	355038	2286890
3	1	355085	2286845	354964	2286751
	2	354964	2286751	354991	2286878
4	1	354961	2286978	355001	2287076
	2	355001	2287076	354838	2287085
5	1	354907	2286967	354907	2287017
	2	354907	2287017	354877	2287016
	3	354877	2287016	354831	2286930
6	1	354938	2286948	354898	2286817
	2	354898	2286817	354866	2286902
7	1	354817	2286858	354813	2286726
	2	354813	2286726	354718	2286743
8	1	354777	2286953	354648	2286717
	2	354648	2286717	354670	2287085
	3	354670	2287085	354539	2286780
	4	354539	2286780	354516	2287091
9	1	354415	2287097	354438	2286761
	2	354438	2286761	354275	2287059
	3	354275	2287059	354291	2286727
	4	354291	2286727	354160	2286940
	5	354160	2286940	354128	2286682



Ubicación de los transectos para reptiles

II.2.1.1.3.2 Conteo de aves terrestres

Recuentos en punto o puntos de conteo

El objetivo en los puntos de conteo es contar a los individuos una sola vez, y constituyen uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves y documentar los cambios poblacionales en las aves terrestres (Reynolds *et al.* 1980, Bibby *et al.* 1992, Ralph *et al.* 1996 citado por F. González G. 2011).

Este método puede usarse para obtener abundancia y riqueza de diferentes especies en un lugar específico, estudiar cambios anuales en las poblaciones de aves, así como para estudiar las diferencias en la composición de especies entre hábitats.

Los puntos de conteo requieren que un observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visual o auditivamente (Chávez-León y Velázquez 2004 citado por F. González G. 2011).

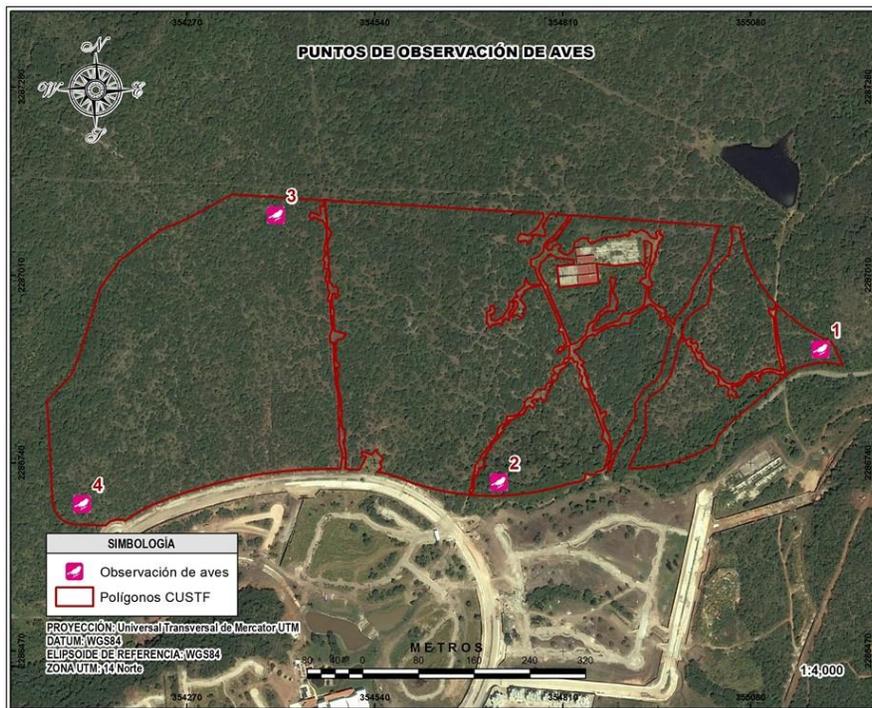
Los puntos de conteo requieren del cumplimiento de los siguientes principales supuestos: a) Las aves no se aproximan al observador o vuelan, b) las aves son 100% detectables ya que pueden ser observadas o escuchadas, c) las aves no se mueven mucho durante el periodo de conteo (Hutto *et al.* 1986, Bibby *et al.* 1992 citado por F. González G. 2011).

En este estudio únicamente se seleccionó un punto para evitar el doble conteo, realizándose en total dos conteos uno por la mañana de las 07:00 a las 10:00 horas y otros por la tarde de las 16:00 a las 18:00 horas.

El conteo se iniciaba tan pronto el observador llegaba al punto, donde permanecía en completo silencio y durante 10 ó 20 minutos tomaba datos de riqueza y abundancia de las especies, así como referencias fotográficas, así también durante el recorrido de punto a punto si se detectaba una nueva especie se contabilizaba para el punto más cercano al que se encontrara.

Coordenadas de los puntos de recuento para aves

Punto	X	Y
1	355180	2286903
2	354718	2286713
3	354398	2287097
4	354119	2286681



Ubicación de los puntos de recuentos de aves

II.2.1.1.3.3 Conteo de Mamíferos

Las técnicas utilizadas para llevar a cabo la identificación y verificación de la presencia de las especies de mamíferos en el predio fueron las siguientes:

- Método indirecto; excrementos.
- Métodos directos; trampas no mortales tipo Sherman para ratones y ratas y Tomahawk

para mamíferos medianos

- Método no invasivo utilizado cámaras nocturnas marca Simmons ® y Bushnell ®

En el estudio de mamíferos es importante conocer los sitios donde es más probable que se encuentren dentro de un área determinada, ya que las especies no se distribuyen de manera homogénea, lo cual está relacionado con los requerimientos de hábitat que suponen variables ambientales, climáticas o topográficas, incluso la perturbación humana influye en el área que ocupan los animales. A continuación se describen las metodologías utilizadas para este grupo de acuerdo con las especies:

Rastros indirectos

Los conteos indirectos se hacen a partir de algún rastro producido por el animal de interés, por ejemplo, cuevas, madrigueras, heces o huellas encontradas en transectos de muestreo (Aranda, M. 2000). En consecuencia, el conteo de tales evidencias indirectas de la presencia animal provee de un índice de abundancia.

Censo para lagomorfos

Se buscaron indicios de lagomorfos a través del conteo de excrementos o letrinas de acuerdo con Aranda, 2000; Sutherland, 1996, ya que los excrementos son los rastros más notorios de la presencia de conejos y mamíferos en general.

El método consiste en trazar una serie de transectos a lo largo de los cuales se cuenta la acumulación de excrementos o de letrinas en parcelas previamente establecidas en cada transecto (Greenwood, 1996). De esta manera puede medirse la acumulación de excrementos en relación con una unidad de área y por un periodo conocido de tiempo y a partir de estos datos calcular cuántos animales se pueden encontrar.

Para estimar la abundancia absoluta, los supuestos básicos del método son:

- Se conoce la tasa de defecación diaria. Se debe determinar la tasa de defecación en relación con la época del año y el tipo de vegetación.
- Se conoce el periodo de acumulación de los excrementos. Para determinar con certeza el tiempo de acumulación, las parcelas se limpiaron de excrementos el día que se ubicaron en el campo, fecha a partir de la cual se inició el periodo de revisión.
- La forma y el tamaño de la parcela son eficientes para el conteo. La medida utilizada para poblaciones de conejos y liebres fue de 1 m² en forma de parcelas circulares espaciadas cada 20 metros. Y se ubicaron con mayor densidad en las áreas con más abundancia de letrinas.

- Los transectos se distribuyen al azar y son representativas del área total de referencia. La estratificación del muestreo se requiere cuando hay presencia de diferentes tipos de hábitat o vegetación claramente distinguibles. Cuando es posible identificar éstas áreas con cierta homogeneidad y estratificar el muestreo, se recomienda que las unidades de muestreo, las parcelas, se repartan proporcionalmente al tamaño de cada tipo de vegetación tomado como estrato.

Los transectos se limpian en la fecha cero; un determinado número de días poco antes del primer muestreo.

Una vez cumplidos los supuestos, y ya con la información ordenada, se puede estimar la riqueza y si se requiere la densidad absoluta que es el número de animales por hectárea, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Animales / ha} = n / A \times B$$

Donde:

- n = número de excrementos o letrinas acumulados en las parcelas extrapolado a 1 hectárea.
- A = tasa de defecación diaria.
- B = número de días de acumulación.

El número de excrementos acumulados por hectárea se calcula a partir de la información colectada en la hoja de registro. Para cada transecto se registró el número de excrementos en cada parcela. Se obtiene la sumatoria de excrementos por transecto. Si cada parcela tuvo un área de 1 m^2 y el transecto consistió de 10 parcelas, entonces el área muestreada por transecto fue de 10 m^2 . Con los datos de varios transectos se obtiene el número de excrementos promedio en 10 m^2 , y este dato se extrapola a 1 hectárea.

Debe recordarse que esta extrapolación sólo es válida para aquella extensión relativamente homogénea del tipo de vegetación o hábitat considerado en el transecto. Por ejemplo:

El transecto "A" tiene 10 parcelas de 1 m^2 y se registraron 1, 0, 0, 5, 2, 0, 20, 0, 0, 1 excrementos encada parcela.

El área muestreada en el transecto fue de 10 m^2 , la sumatoria de las 10 parcelas es 29 excrementos.

En otros 3 transectos se registraron, 80, 35 y 56 excrementos, respectivamente.

El promedio es de $(29 + 80 + 36 + 56) / 4 = 50$ excrementos en 10 m^2 .

Lo simplificamos a 5 excrementos en 1 m^2 . Para extrapolar a 1 hectárea, se multiplica: $(5 \text{ excrementos} / \text{m}^2) \times (10,000)$; porque 1 hectárea = $10,000 \text{ m}^2$.

Así se obtiene una $n = 50,000$ de excrementos / hectárea.

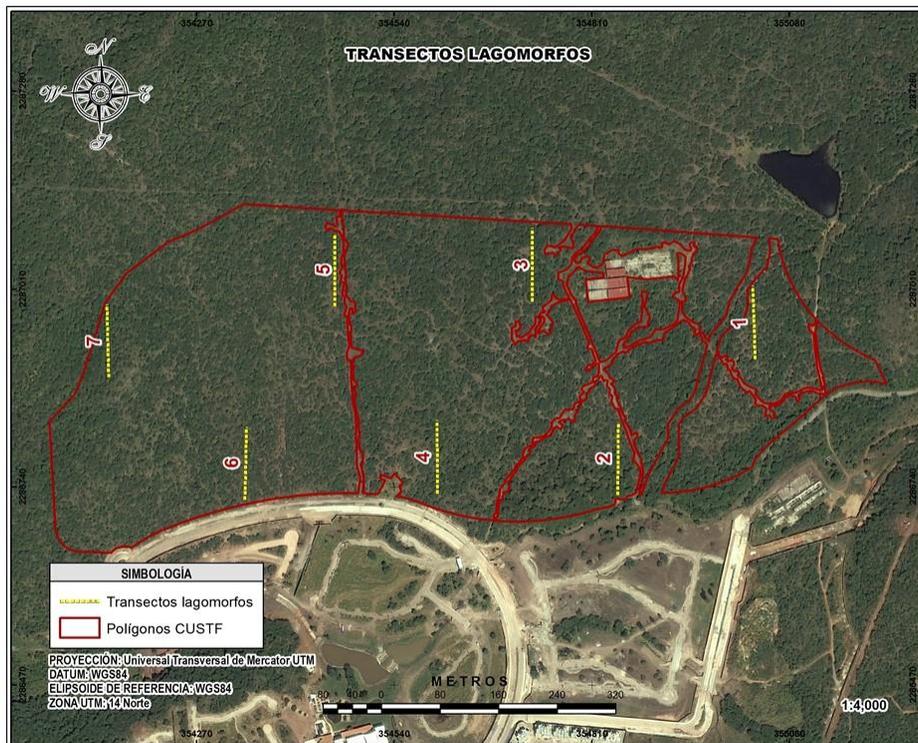
Si conocemos la tasa de defecación diaria de la especie (A) y el número de días de acumulación (B), entonces podemos completar la fórmula y estimar la densidad absoluta:

$$\text{Animales / ha} = n / A \times B$$

Animales / ha = 50,000 excrementos por ha/ (tasa de defecación 560 excrementos por día por conejo, por 30 días = 16,800) = 50,000 / 16,800 así, el estimado resulta: 2.97 conejos / hectárea.

Ubicación de los transectos lagomorfos

Transecto	X Inicio	Y Inicio	X Final	Y Final
1	355033	2286915	355030	2287014
2	354846	2286729	354847	2286829
3	354729	2286993	354729	2287093
4	354599	2286731	354599	2286831
5	354459	2286987	354459	2287087
6	354336	2286722	354339	2286822
7	354150	2286889	354148	2286989



Transectos para lagomorfos

Conteos directos

Los conteos directos pueden ser del número de animales capturados en un grupo de trampas, número de animales detectados caminando a través de un transecto o número de animales fotografiados en trampas cámara

Trampas Sherman y Tomahawk

Se realizaron muestreos en transectos con trampas Sherman cebadas con avena y crema de cacahuate, se establecieron dos baterías de 100 m donde se colocaron 20 trampas dispuestas en línea y separadas unas de otras cada 10 m aproximadamente y se dejaron durante dos noches consecutivas.

Las trampas se ubicaron en el suelo en la base de los árboles y nopales donde había vestigios de roedores y se revisaban por la mañana para evitar la muerte por hipotermia. Los especímenes capturados, se fotografiaron y se identificaron usando la Guía de mamíferos del estado de Querétaro (Soria Luna Hugo Et Al. 2007) para posteriormente ser liberados en el sitio de captura.

Cada vez que se atrapa a un animal, una trampa queda fuera de servicio, por lo tanto el número de trampas disponibles para atrapar animales disminuye progresivamente a lo largo del período de trampeo.

La proporción de trampas capturando animales es una frecuencia de captura, que está relacionada con el número de animales que podrían haber sido capturados si las trampas fueran capaces de capturas múltiples. A esto se le conoce como densidad de captura. En otras palabras, la frecuencia de captura (número de animales capturados/trampas) NO es lineal con la densidad poblacional absoluta, pero la densidad de captura SI es lineal.

Por lo tanto, la frecuencia de captura (f) deberá ser convertida siempre a densidad de captura (X) antes de comparar a las poblaciones y se resume en la siguiente ecuación:

$$f=1-e^{-x}$$

Cuando se utilice este método de densidad relativa utilizando trampas siempre los resultados se dan como **DENSIDAD DE CAPTURA**. Ahora para obtener el índice de abundancia las capturas por transecto se dividen entre las noches que estuvieron activas por 100 y el resultado se expresa en índice de abundancia.

Para mamíferos medianos se utilizaron 10 trampas **Tomahawk** de diferentes tamaños, plegables y fijas, con una y dos puertas abatibles, en las cuales se colocó sardina como atrayente. Las trampas se dispusieron de manera sistemática con separación de 50 metros entre trampas. Las trampas se dejaron durante dos noches por la mañana se revisaron se liberaron a los animales sin antes tomar sus características fisiológicas y fotografiarlos.

Tabla 25.Coordenadas de ubicación de las baterías de trampas Tomahawk y Sherman

Batería	X Inicio	Y Inicio	X Final	Y Final
1	355057	2286907	355058	2287007
2	354811	2286727	354811	2286827
3	354623	2286999	354622	2287099
4	354411	2286748	354412	2286848
5	354168	2286900	354168	2287000

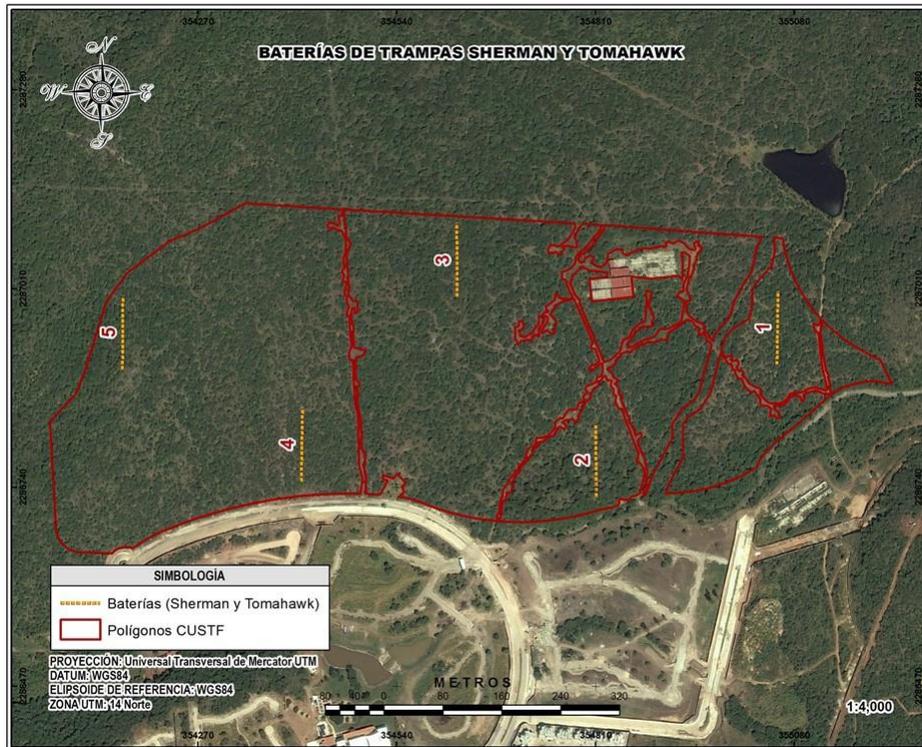


Figura 3. Ubicación de las baterías para trampas Sherman y Tomahawk

Trampas cámara

El uso de trampas cámara es útil para estudiar especies con bajas densidades y difíciles de capturar u observar, en este estudio se ubicaron en sitios con características físicas apropiadas para determinadas especies así como sitios donde se encontraron rastros de fauna, cada sitio fue muestreado con dos trampas-cámara digital con flash Infra-Rojo (Simmons ®).

Las trampas-cámaras fueron colocadas con una separación de 500 m y programadas para realizar tres tomas consecutivas una vez que se detectara movimiento, con la finalidad de propiciar la fotografía de los animales se colocaron atrayentes olfativos consistentes en sardina y crema de cacahuete colocados en un rango de 1 a 3 m de separación de las cámaras, una vez que se acercaba el animal a comer la carnada la cámara realizaba las tomas hasta que se retiraba el animal. Dependiendo de la marca de la cámara las fotos registraron la fecha, hora,

temperatura y fase lunar en que fue tomada. El período de muestreo fue de cinco días con el uso de cuatro cámaras.

Análisis de datos

En cada fotografía tomada por las cámaras se revisó y se registró la especie y la hora en que se tomó la fotografía. Para definir la independencia entre fotografías y no contabilizar dos veces al mismo individuo, se tomó como fotografía nueva o independiente aquella que se tomó en un periodo mínimo de 12 horas después de tomada la primera fotografía (Yasuda 2004, Heilbrunet *al.* 2006). Para los análisis estadísticos a cada sitio se le consideró como unidad de muestreo.

Los índices de abundancia relativa para cada especie registrada se calcularon a partir de los datos de las cámaras.

Los índices empleados en los cálculos fueron los siguientes:

- Índice de detección de cámaras **IDC** (Boydston 2005). Indica la facilidad de detectar una especie o bien el número de detecciones esperadas por 100 trampas noche, el cálculo es el mismo que para el índice de abundancia relativa.

$$IDC=100x (f/t)$$

Donde,

f = número de fotografías por especie

t = número de noches trampa

Tabla 19. Coordenadas de reubicación de trampa cámara

Sitio	X	Y
1	355062	2286933
2	354162	2286942



Figura 4. Ubicación de las trampas cámara

II.2.1.1.3.1 Cálculo de los parámetros poblacionales de cada grupo de fauna silvestre

Riqueza específica

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes en un lugar o en un área determinada, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad.

Abundancia

Uno de los parámetros poblacionales más utilizados en el manejo de la fauna es el tamaño poblacional o la abundancia. Se define como abundancia el número total de individuos que conforman una población y habitualmente se denota con la letra N. Para poder estimar la abundancia es necesario que los límites de la población estén claramente establecidos, aspecto que no siempre es tan evidente en campo. En otros casos, cuando el límite de la población es de carácter administrativo, por ejemplo una reserva, rancho, UMA, ejido, entonces la estimación de la abundancia se hará exclusivamente para los animales dentro de estos límites.

La fórmula general para estimar la abundancia es: $N = n / \alpha\beta$, donde N es la abundancia, n es el número de animales contados en las unidades de muestreo, α (alfa) es la proporción de área muestreada respecto del área total, y β (beta) la proporción de animales contados durante el muestreo.

Esta fórmula es la más general que existe y ya sea de manera explícita o implícita, todos métodos de estimación hacen referencia a esta fórmula. Es muy común expresar el tamaño de una población refiriéndose a la densidad por lo que es necesario definirla.

Por densidad se refiere el número de animales por unidad de área habitualmente expresada como individuos por hectárea, individuos por kilómetro cuadrado. Por lo tanto la fórmula general para estimar la densidad (D) es: $D = N / S$, donde N es la abundancia de la población y S la superficie que ocupa la misma.

Abundancia Relativa

La abundancia relativa se define como el número de individuos de una especie con respecto al número de individuos totales en la comunidad.

Los datos de abundancia relativa proporcionan los índices del tamaño de las poblaciones que por lo general no pueden ser convertidos a una estimación de abundancia absoluta. Sin embargo, los resultados pueden proporcionar estimaciones de abundancia comparables entre localidades y especies, o dentro de la especie con el tiempo.

Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales.

Índice de biodiversidad

Para el cálculo de la biodiversidad en este estudio se utilizó el Índice de Shannon-Wiener H' .

H' = índice de Shannon-Wiener que en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S .

También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos.

Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

Para el cálculo de este parámetro se utiliza el log en base 2 de la abundancia relativa y los resultados se expresan como *bits/ind*.

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde

p_i = abundancia proporcional de la especie i , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

En comunidades naturales, este índice suele presentar valores entre 1.5 y 3.5 y sólo raramente sobrepasa los 4.5 (Margalef 1972, citado en Magurran 1987).

Magurran menciona que para el Índice de Shannon- WEINER, los valores inferiores a 1.5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1.6 a 3.4 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3.5 se consideran como diversidad alta.

Otro índice utilizado en este estudio fue el índice de equidad de Pielou que mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igual de abundantes.

El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H'/H' \max$$

Donde:

J = índice de equidad de Pielou

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

$H' \max$ = $\ln(S)$.

S = número de especies

II.2.1.1.3.2. Diseño de Muestreo empleado por grupo de especie

Muestreo aleatorio estratificado

Se eligió este tipo de muestreo debido a que el predio presenta por lo menos dos estratos o tipos de cobertura; de esta manera las muestras tienen representación de todos y cada uno de los estratos considerados. Se aseguró que en la estratificación del área a evaluar haya la máxima homogeneidad dentro de cada estrato en relación a la variable a estudiar y la máxima heterogeneidad entre los estratos. Dentro de cada estrato la selección de las muestras fue al azar

II.2.1.1.3.3. Fauna silvestre encontrada en el predio

Tabla 20. Listado de fauna silvestre observada en el área de CUSTF.

No.	Especie	Endemismo	Estatus NOM-059	CITES
1	<i>Campylorhynchus gularis</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
2	<i>Hirundo rustica</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
3	<i>Melanerpes aurifrons</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
4	<i>Mimus polyglottos</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
5	<i>Colinus virginianus</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
6	<i>Polioptila caerulea</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
7	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
8	<i>Carpodacus mexicanus</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
9	<i>Zenaida macroura</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
10	<i>Bassariscus astutus</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
11	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
12	<i>Didelphis marsupialis</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
13	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
14	<i>Mephitis macroura</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
15	<i>Spilogale gracilis</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
16	<i>Neotoma leucodon</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
17	<i>Peromyscus difficilis</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
18	<i>Sciurus aureogaster</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
19	<i>Sceloporus horridus</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
20	<i>Aspidoscelis gularis</i>	No endémica	No enlistada	No enlistada
21	<i>Sceloporus grammicus</i>	No endémica	Sujeta a protección especial	No enlistada

Tabla 21. Abundancia y Abundancia relativa de las especies de aves en el área de CUSTF.

Nombre científico	Nombre común	Puntos de recuento					Abundancia	Abundancia Relativa
		1	2	3	4	5		
<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca del desierto	2	0	1	0	0	3	2.4
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina	0	0	0	0	4	4	3.2
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero	0	0	0	1	1	2	1.6
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	1	1	3	0	0	5	4
<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz común	0	4	7	3	0	14	11.2
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita grisilla	0	2	2	1	0	5	4
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	1	0	1	0	1	3	2.4
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	4	7	2	5	4	22	17.6
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota	6	23	14	17	7	67	53.6
Total							125	100

Tabla. Abundancia y Abundancia relativa de las especies de mamíferos en el área de CUSF.

Nombre científico	Metódo de muestreo	Abundancia	Abundancia Relativa
<i>Bassariscus astutus</i>	Cámara trampa	2	5
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Cámara trampa	2	5
<i>Didelphis marsupialis</i>	Trampa tomahawk	8	19
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Transecto	5	12
<i>Mephitis macroura</i>	Cámara trampa	2	5
<i>Spilogale gracilis</i>	Cámara trampa	1	2
<i>Neotoma leucodon</i>	Trampa tomahawk	12	30
<i>Peromyscus difficilis</i>	Trampa Sherman	8	20
<i>Sciurus aureogaster</i>	Cámara trampa	1	2
Total		41	100

Abundancia y Abundancia relativa de las especies de reptiles en el área de CUSTF.

Especie	Sitio de muestreo										Abundancia	Abundancia relativa
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<i>Sceloporus horridus</i>	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0		
<i>Aspidoscelis gularis</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1		
<i>Sceloporus grammicus</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1		
Especie	Sitio de muestreo										Abundancia	Abundancia relativa
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
<i>Sceloporus horridus</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	8	38
<i>Aspidoscelis gularis</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	6	29
<i>Sceloporus grammicus</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	7	33
Total											21	100

riqueza, abundancia, diversidad y categoría de protección de las aves en el área de CUSTF.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Diversidad	Categoría en la NOM 059	Distribución
<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca del desierto	3	0.129140	No endémica	No enlistada
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina	4	0.158905	No endémica	No enlistada
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero	2	0.095453	No endémica	No enlistada
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	5	0.185754	No endémica	No enlistada
<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz común	14	0.353744	No endémica	No enlistada
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita grisilla	5	0.185754	No endémica	No enlistada
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	3	0.129140	No endémica	No enlistada
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	22	0.441118	No endémica	No enlistada
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota	67	0.482237	No endémica	No enlistada

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Diversidad	Categoría en la NOM 059	Distribución
Total		125	2.1612	0 enlistadas	0 endémicas
Riqueza S =	9				
H' calculada =	2.1612				
H max =	3.1699				
Equidad (J) =	0.6818				

El grupo de las aves es el más representativo en el área de CUSTF con una riqueza de **9** especies, la máxima diversidad que pueden alcanzar las aves en el predio es de **3.1699** y la diversidad de Shannon **H' es de 2.1612**, lo que nos indica que tiene una diversidad media al encontrarse en el rango de 1.6 a 3.5 según Magurran. El valor calculado para **(J)** nos refleja una equidad medianamente alta (0.6818). Se observa que la abundancia para las aves no es constante ya que algunas especies en el muestreo se encontraban solitarias o en parvadas pequeñas.



Cenzontle (*Mimus polyglottos*) y Mosquero cardenal (*Pyrocephalus rubinus*)



Golondrina (*Hirundo rustica*) y Huilota (*Zenaida macroura*).

Riqueza, abundancia, diversidad y categoría de protección de mamíferos en el área de CUSTF.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Diversidad	Distribución	Categoría en la NOM 059
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	2	0.2126	No endémica	No enlistada
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	2	0.2126	No endémica	No enlistada
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	8	0.4600	No endémica	No enlistada
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	5	0.3702	No endémica	No enlistada
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	2	0.2126	No endémica	No enlistada
<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado	1	0.1307	No endémica	No enlistada
<i>Neotoma leucodon</i>	Rata magueyera	12	0.5188	No endémica	No enlistada
<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón	8	0.4600	No endémica	No enlistada
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	1	0.1307	No endémica	No enlistada
Total		41	2.7081	0 endémicas	0 enlistadas
Riqueza S =		9			
H' calculada =		2.7081			
H max =		3.1699			
Equidad (J) =		0.8543			

* La información de las subespecies que están enlistadas se presenta al final de este apartado

Los mamíferos presentaron una riqueza de 9 especies, la máxima diversidad que pueden alcanzar los mamíferos es de 3.1699 considerada como media y el índice de diversidad de Shannon **H' es de 2.7081** lo que nos indica según Magurran que tiene una diversidad media al encontrarse en el rango de 1.6 a 3.5. El valor calculado para **(J)** nos refleja una equidad alta ya que la abundancia por cada especie encontrada es casi constante; es decir, indica que la presencia de especies dominantes es baja y la dominancia se concentra en roedores pequeños como la rata magueyera (*Neotoma leucodon*) que presento el mayor número de individuos.



Zorrillo manchado (*Spilogale gracilis*) y Ardilla (*Sciurus aureogaster*).



Ratón (*Peromyscus difficilis*) y rata magueyera (*Neotoma leucodon*).



Tlacuache (*Didelphis marsupialis*) y Conejo (*Sylvilagus cunicularius*).

Riqueza, abundancia, diversidad y categoría de protección de reptiles en el área de CUSTF.

Nombre común	Nombre científico	Abundancia	Diversidad	Distribución	Categoría en la NOM 059
Lagartija	<i>Sceloporus horridus</i>	8	0.5304	No endémica	No enlistada
Lagartija rayada	<i>Aspidoscelis gularis</i>	6	0.5164	No endémica	No enlistada
Lagartija rasposa	<i>Seloporus gramicus</i>	7	0.5283	No endémica	Sujeta a protección especial
Total		21	1.5751	0 endémicas	1 enlistadas
Riqueza S =	3				
H' calculada =	1.5751				
H max =	1.5850				
Equidad (J) =	0.9938				

Los reptiles presentaron una riqueza baja en el área de CUSTF con sólo **3** especies, la máxima diversidad que alcanzaron fue de **1.5850** considerada como baja y el índice de diversidad de Shannon **H' es de 1.5751**, lo que nos indica según Magurran que tiene una diversidad media al encontrarse en el rango de 1.6 a 3.5 El valor calculado para **(J)** nos refleja una equidad alta ya que la abundancia por cada especie encontrada es casi constante; presentando menor abundancia la lagartija rayada (*Aspidoscelis gularis*).



Lagartija (*Sceloporus horridus*) y lagartija rayada (*Aspidoscelis gularis*).

Resumen del Índice de Shannon-Wiener por grupo faunístico en el área de CUSTF.

Grupo	H'	H máx.	Equidad (J)
Aves	2.1612	3.1699	0.6818
Mamíferos	2.7081	3.1699	0.8543
Reptiles	1.5751	1.5850	0.9938

De acuerdo a los índices calculados derivados de los muestreos de fauna, se puede concluir que la diversidad se considera baja (reptiles) y media (aves y mamíferos) ya que los valores máximos no sobrepasan el valor de 3.5, la diversidad media se relaciona con las actividades antrópicas que se desarrollan en el margen de las áreas de CUSTF ya que como se observa en las imágenes de satélite el uso de suelo predominante es agrícola y urbano que provoca el desplazamiento de la fauna silvestre hacia zonas más alejadas e inaccesibles en las que el hábitat guarda características idóneas para la fauna.

El máximo índice de biodiversidad lo tienen los mamíferos con 2.7081 bits/individuo, y el menor los Reptiles con 1.5751. bits/individuo, índice que se relaciona directamente con la riqueza y abundancia de las especies.

Estado de conservación y riesgo de las especies de Fauna presentes en el área de CUSTF

De la fauna observada se encontró una especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual corresponde a Lagartija rasposa (*Selaporus gramicus*).

Bassariscus astutus la cual se incluye enlistada en la NOM 059 SEMARNAT 2010 con categoría de protegida y fue omitido, ya que en la NOM 059 SEMARNAT 2010 se incluyen las siguientes sub-especies las cuales por su distribución en México no corresponden a la que se presenta en el área de CUSF.

De acuerdo con Álvarez Castañeda, S.T. 2003. La Subespecie ***Bassariscus astutus insulicola***. Presenta una distribución endémica en la isla San José, Baja California, Mex. Y ***Bassariscus astutus saxicola*** se distribuye únicamente en la isla Espíritu Santo, Baja California, Méx. Fuente: Álvarez Castañeda, S.T. 2003 Roedores y carnívoros del noroeste de México incluidos en el Proyecto NOM-059-ECOL-2001. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W003. México, D.F.

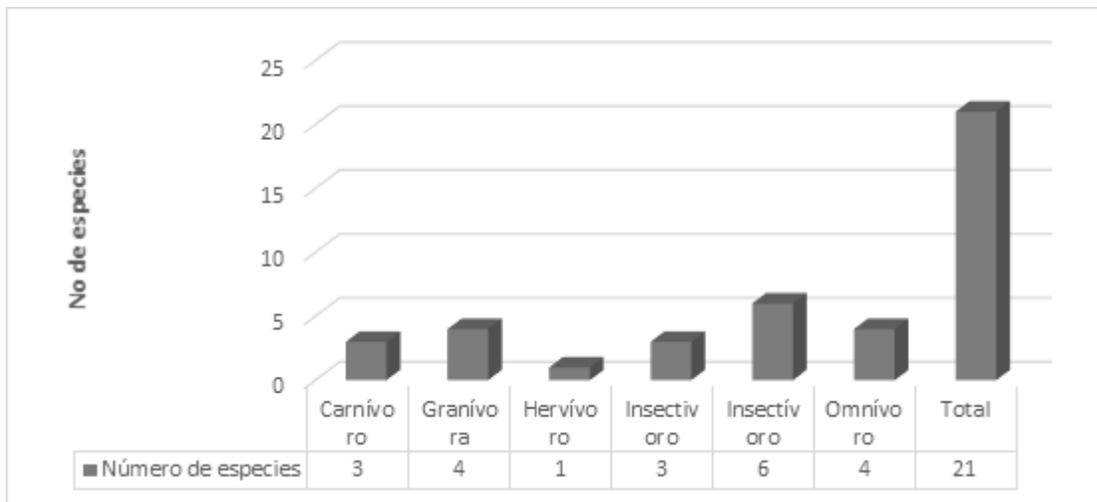


Figura 5. Niveles Tróficos de la fauna presente en el área de CUSTF

Se establecieron tres niveles tróficos: productores (vegetación), consumidores de primer orden (organismos herbívoros granívoros, nectarívoros e insectos), consumidores de segundo orden (organismos insectívoros, omnívoros y carnívoros).

La vegetación del área de CUSTF es la principal fuente de alimentación de la fauna silvestre independientemente del nivel trófico que ocupen, ya que los consumidores dependen directa o indirectamente las plantas que ponen a disposición los nutrientes para los demás niveles de la cadena alimenticia.

Los consumidores de primer orden están representados principalmente por aves consumidoras de granos, e insectos; así como por mamíferos que consumen directamente la vegetación.

II.2.1.1.3.4 Comparación de Riqueza de fauna silvestre del sistema ambiental Vs predio

De acuerdo con el índice de Shannon, en el mismo tipo de vegetación en el sistema ambiental que no se afectará con el proyecto, la fauna silvestre presenta un índice de diversidad promedio de 1.60, resultando mayor que el del área sujeta a cambio de uso de suelo el cual es 0.97. Por lo que se determina que el ecosistema por afectar en la Microcuenca **es más diverso** que en el área de cambio de uso de suelo.

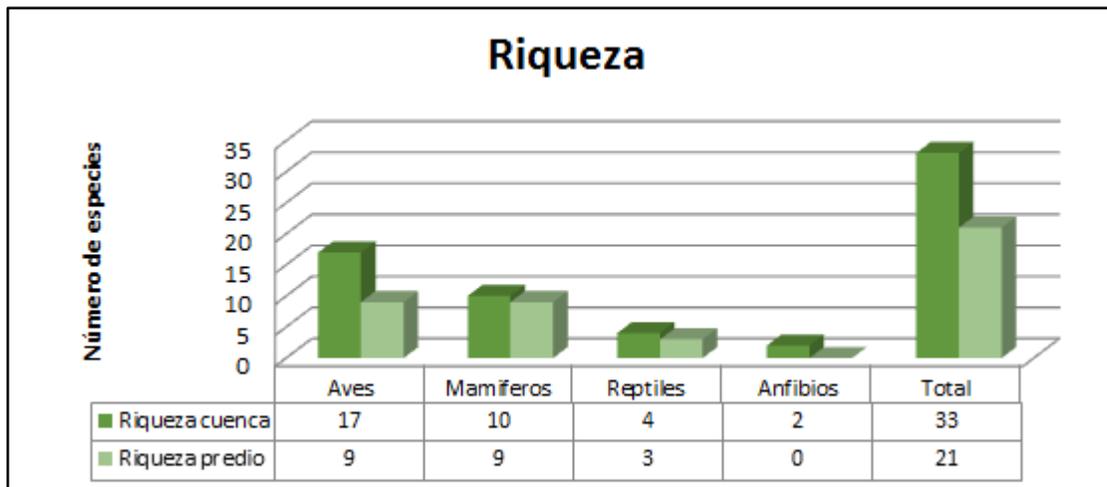


Figura 6. Riqueza de fauna silvestre, Microcuenca Vs predio

De acuerdo a lo anterior, se observa que la diversidad en la microcuenca es mayor a la observada en el área del proyecto, además de que se encontró una especie de fauna silvestre enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponde a la lagartija rasposa (*Selaporus gramicus*). Como parte de la implementación del proyecto, se tiene contemplado la reubicación de especies por lo cual, al interior del proyecto no se compromete al ecosistema.

II.2.1.1.4 Tipo de suelo

Símbolo Hh+Vp+I/2/P

La vegetación del predio está sustentada sobre este suelo; es pardo, con una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, por ubicarse en un lugar casi plano es poco profundo y fértil, mientras que al sureste del predio donde inicia la ladera es más somero y fácilmente se erosiona. El uso que actualmente tiene es forestal y se observa que anteriormente tuvo uso pecuario y agrícola. A este tipo de suelo también se le puede usar para el desarrollo urbano y asentamientos humanos ya que sus características físicas no lo restringen para este uso.



Figura 7. Perfil de suelo

Tabla 22. Descripción del perfil del suelo Hh+Vp+I/2

Variable	Horizonte	
	A1-1	A1-2
Profundidad en cm	0-20	20-45
Color en húmedo	Gris muy oscuro	Gris oscuro
Separación	Abrupta e irregular	Abrupta e irregular
Reacción al HCl	Nula	Nula
Textura	Arcillosa	Arcillo-limosa
Consistencia		
En seco	Blanda	Blanda
En húmedo	Friable	Friable
Adhesividad y plasticidad	Suelta	Ligera
Estructura	Bloques subangulares	Bloques subangulares
Tamaño de los agregados	Media y gruesa	Media y gruesa
Porosidad	Escasa	Nd
Constitución	Finamente porosa	Nd
Presencia de raíces	Finas	Escasas
Drenaje interno	Moderadamente drenado	Moderadamente drenado
Denominación del Horizonte	Mólico	Cámbico
% de arcilla	20	28
% de limo	22	36
% de arena	58	36
Grupo textural	Arcilloso arenoso	Migajón arcilloso arenoso
Color en húmedo	10YR3/1	10YR3/1
pH en agua relación 1.1	5.8	6.2

De acuerdo con la información recabada en campo, este tipo de suelo tiene una escasa profundidad debido a la presencia de roca a menos de medio metro; esta condición es más acentuada al sureste del predio donde por efecto de la lluvia y la inclinación el terreno es más

delgado producto de la erosión hídrica, esta situación limita el uso de estos suelos en actividades agrícolas. Las características físicas y químicas más importantes son: su textura, porosidad y estructura que permiten un drenaje interno ligeramente drenado. El pH es ligeramente ácido en ambos horizontes. En cuanto a la materia orgánica, a los dos se les considera como ricos.

II.2.1.1.4.1 Tipo, grado de erosión y su origen

La erosión que se presenta en el predio es principalmente de tipo hídrico laminar que genera pérdida de suelo en las partes altas y sedimentación en la parte baja; esta erosión se produce principalmente por la lluvia que al caer sobre un suelo desnudo disgrega los agregados del suelo, estas partículas son arrastradas por el agua de lluvia de escorrentía que no consigue infiltrarse en el suelo, el grado de erosión hídrica presente en el predio se define como leve.

Tabla 23. Erosión en el predio

Naturaleza	Natural y en menor proporción inducida por procesos antrópicos
Agente Activo que la produce	Agua
Forma de erosión	Salpicamiento
Intensidad	Ligera o Leve

La intensidad de la erosión en el predio se definió de acuerdo con la tabla de Grados de erosión según su intensidad de Gómez y Alarcón, 1975, en Henao, 1988, donde se menciona que la **Erosión ligera o leve se determina cuando la capa arable, se adelgaza uniformemente; no se aprecian huellas visibles de erosión.** En este caso en el predio la erosión laminar se presenta en menos del 25% del área y el proceso de erosión ocurre por erosión hídrica de tipo laminar, ya que no se observa la presencia de cárcavas que demuestren que la erosión se torna severa.

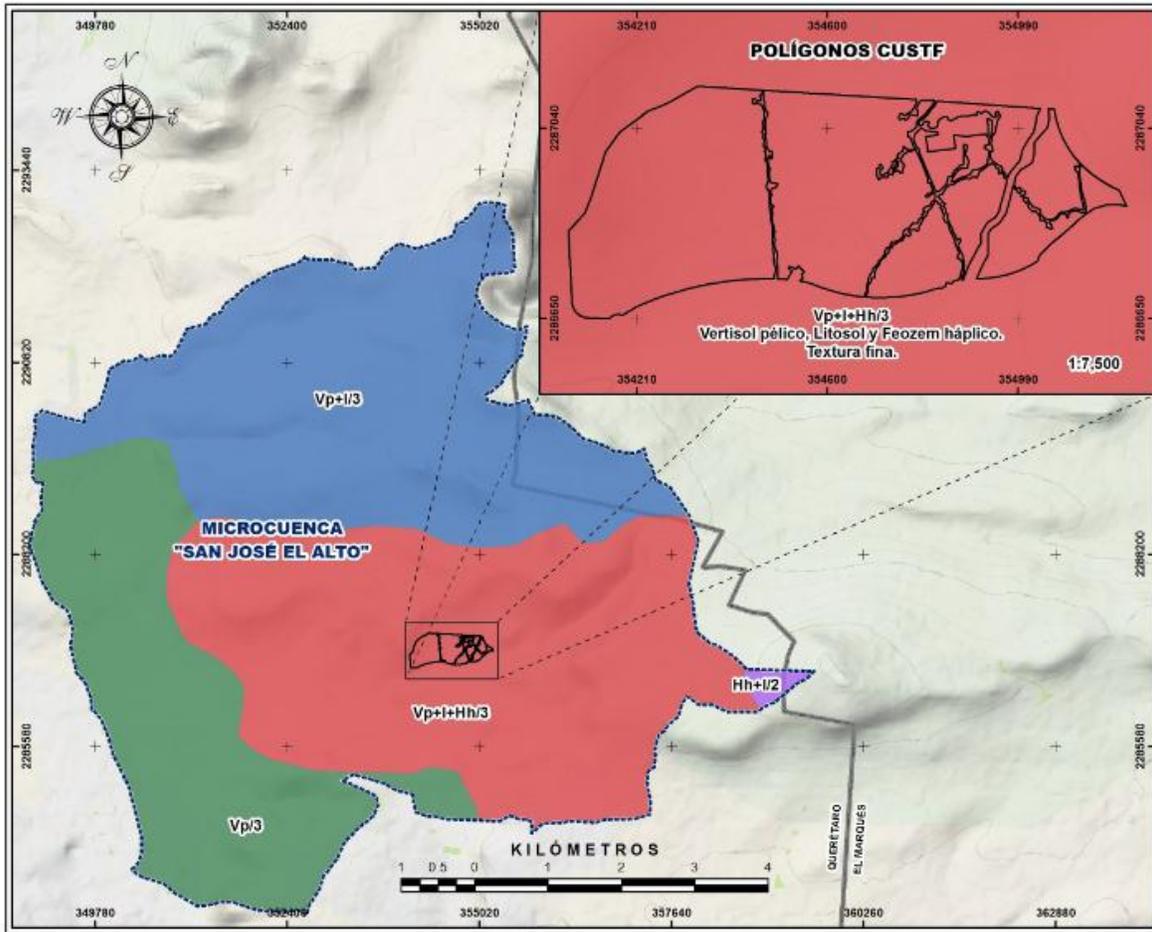


Figura 8. Edafología del predio

II.2.1.1.4.2 Evaluación de erosión

La erosión es el resultado de la acción de las fuerzas de fricción de gases o fluidos en movimiento; en el caso de la erosión producida por el agua, el proceso inicia por el desprendimiento de las partículas de suelo, debido al impacto de las gotas de lluvia y al mismo tiempo ocurre el proceso de flujo superficial o escorrentía, la cual hace que las partículas removidas sean incorporadas a la corriente y transportadas aguas abajo. Adicionalmente, las corrientes generan procesos de desprendimiento de partículas por acción de la fuerza del agua en movimiento.

Determinación de la erosión hídrica en el predio

Para determinar el incremento de la erosión por la ejecución del proyecto inicialmente se realizó el cálculo de la pérdida de suelo en las condiciones actuales del predio teniendo los siguientes resultados:

Por degradación de suelos se entiende el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas ya sea aisladamente o de forma combinada, que impiden o limitan el desarrollo de la vegetación. El estado de degradación en que se encuentra el suelo del predio, se estimó por medio de las pérdidas de suelo que ocurren en los terrenos. De este modo fue posible conocer si el uso que se le ha dado es correcto, así como determinar la tasa de erosión y con ello establecer si el uso actual y el que se le pretende dar no pone en riesgo el recurso.

Para estimar la erosión del suelo se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), que es un modelo que permite estimar en campo la erosión actual y potencial de los suelos. Para estimar la erosión se utilizó la siguiente fórmula:

$$A = R K L S C P$$

En este caso como no se tienen prácticas de conservación de suelos eliminaremos el P (factor de prácticas mecánicas). Por lo que la fórmula queda:

$$E = R * K * L * S * C$$

Donde se obtuvo la siguiente información:

Tabla 24. Estimación de la erosión

Factor	Valor	Unidades
Erosividad de la lluvia R (Se calcula con la precipitación anual)	2,076.8388	Mj.ha/mm.hr
Erosionabilidad del suelo K	0.025	ton.ha.hr / ha.Mj.mm
Pendiente media	5.1852	%
Longitud y grado de pendiente	0.4018	Adimensional
Erosión potencial	20.8616	t/ha/año
Erosión en el predio	0.2086	t/ha/año

Factor de erosividad por lluvia, R

Para obtener este valor se ocupa el modelo de regresión $R = 3.4880xp - 0.00088xp^2$, que se aplica para la región V donde se ubica el predio en el estado de Querétaro.

Para estimar R en el ámbito regional, se utiliza la precipitación anual. Para estimar el valor de erosividad para la región donde se ubica el proyecto se desarrolló como sigue:

$$R = \text{Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr}$$

$$p = \text{Precipitación media anual de la región.}$$

Si la precipitación media de la región es de 461 mm anuales, entonces el valor de R sería.

$$R = 3.4880 (525.7) + 0.00088 (525.7)^2$$

$$R = 2,076.8388 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

Factor de erosionabilidad del suelo, K

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad.

Para su estimación se usó la información de la tabla 15 de este documento, para que, con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se obtuviera el valor de erosionabilidad (K). Para este trabajo, el suelo es de textura migajón arcillo-arenoso y los contenidos de materia orgánica van de 0.5 a 2.0, por lo que el valor de K sería de **0.025**.

Tabla 25. Valores de erosionabilidad de los suelos (K), estimados en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan 1985)

Textura	% materia orgánica		
	Bajo	Medio	Alto
	0.0 – 0.5	0.5 - 2.0	2.0 – 4.0
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.023
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Arcilla	0.13 - 0.029		

Factor de longitud y grado de pendiente (LS)

Este factor considera la longitud y el grado de pendiente. La pendiente media del terreno se obtiene dividiendo la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo. Esto es:

$$S = H_f - H_i / L \times 100$$

Donde:

S = Pendiente media del terreno (%).
 H_f = Altura más alta del terreno (m).
 H_i = Altura más baja del terreno (m)
 L = Longitud del terreno (m).

En el predio la elevación en la parte alta es de 1,952 msnm y la elevación en la parte baja es de 1,931 msnm, entonces la diferencia en elevaciones es de 21 m. La longitud del terreno es de 405 m, entonces la pendiente media del terreno sería de:

$$S = \frac{1952-1931}{405}$$
$$S = 0.0518 \text{ Esto es; } S = 5.1852\%$$

Para calcular LS (el factor de grado y longitud de la pendiente) se utilizó la siguiente fórmula:

$$LS = (l)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.
 l = Longitud de la pendiente
 S = Pendiente media del terreno.
 m = Parámetro cuyo valor es 0.5

Considerando los valores de longitud de la pendiente de 405 m, la pendiente media del terreno de 5.1852 % 0.0518 radianes y m de 0.5, el valor de LS resulta como sigue:

S para pendientes menores a 9 % = $10.8 \text{ sen } \theta - 0.03 = 0.5892$

$$LS = (405)^{0.5} + (0.0138 + 0.00965 (0.5892) + 0.00138 (0.5892)^2)$$
$$LS = 0.4018$$

Estimación de la Erosión Potencial

Considerando que R es igual a **2,076.8388**, que K es igual a 0.025 y que LS es igual a 0.4018, la erosión potencial es:

$$E = (2,076.8388) (0.025) (0.4018)$$
$$E = 20.8616 \text{ t/ha año}$$

La erosión potencial indica que si no existe cobertura del suelo (suelo desnudo) y no se tienen prácticas de conservación del suelo y del agua, se pierden 10.8616 t/ha por año, lo que significa que anualmente se pierde una lámina de suelo de 1.08 mm (considerando que 1 mm de suelo es igual a 10 t/ha de suelo).

Estimación de la Erosión Actual

Para estimar la erosión anual es necesario determinar la protección del suelo que le ofrece la cubierta vegetal de tal forma que si a la ecuación le incluimos el factor C entonces se puede estimar la erosión actual utilizando la ecuación.

Factor de uso y manejo del suelo y vegetación, C

El factor de protección (C) se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0.

Los valores de (C) que se reportan para diferentes partes del mundo y para México se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 26. Valores del factor C, de acuerdo al tipo de cobertura del suelo.

CUBIERTA VEGETAL	FACTOR C
Arbolado Denso	0.001- 0.003
Arbolado Clareado	0.003 - 0.009
Arbolado muy Clareado (25-60%)	0.041
Matorral con buena cobertura	0.003-0.013
Matorral Ralo	0.013-0.020
Cultivos Anuales y Herbáceos	0.25
Pastizales	0.15
Plantas Herbáceas	0.003
Cubierta Escasa (60%)	0.15-0.29
Cubierta Inapreciable	0.45

Fuente: Figueroa et. al (1991). Manual de Predicción de pérdidas de suelo por erosión. CP. México & Kirkby et al (1984). Erosión de Suelos. Ed. Limusa. México

Para estimar la erosión del suelo considerando que en el terreno existe vegetación forestal con cobertura baja, entonces el valor de C es de 0.01 que sustituyendo en la fórmula queda:

$$E = (2,017.8388) (0.025) (0.4018) (0.01)$$

E = 0.2086 t/ha/año

Esto indica que la erosión es baja e inferior a la erosión máxima permisible que en algunas regiones de México es de 10 ton/ha año.

De acuerdo a lo anterior podemos observar que la pérdida de suelo es menor a 10 t/ha lo que significa que la pérdida de suelos está por debajo de la tasa permisible; la pérdida de suelo está generada por erosión hídrica de tipo laminar, que se produce principalmente por la lluvia que al caer sobre un suelo desnudo produce disgregación de los agregados del suelo, como resultado de lo anterior las partículas de menor tamaño, como las arcillas y limos, quedan libres y

desagregadas entre sí y con la materia orgánica. Estas partículas son arrastradas por el agua de lluvia de escorrentía que no consigue infiltrarse en el suelo. La cubierta vegetal juega un papel importante ya que amortigua el impacto de las gotas de agua y el efecto del viento.

Erosión hídrica con el cambio de uso de suelo

Por tratarse del cambio de uso de suelo donde se tendrá que despallar el suelo original en una superficie de **4.4886 hectáreas**, la erosión del suelo será aquella calculada como la erosión potencial.

Determinación de la erosión eólica

Erosión eólica actual

Para el cálculo de la erosión eólica se utilizó la metodología desarrollada por FAO-Colegio de Posgraduados (Publicado por SEDUE 1988) la cual se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$EROEO = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$$

Donde:

EROEO = Erosión eólica (ton/ha/año).

IAVIE = Índice de Agresividad del Viento.

CATEX = Calificación de la clase de textura y fase física.

CAUSO = Calificación de Uso de Suelo.

A su vez cada uno de los factores que influyen en la erosión eólica se calcula de la siguiente manera:

A) INDICE DE AGRESIVIDAD DEL VIENTO (IAVIE)

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 * PECRE$$

Donde:

PECRE = Periodo de Crecimiento, definido por la FAO (1978) como el número de días durante el año en los que existe disponibilidad de agua y una temperatura favorable para el desarrollo de los cultivos.

Este se obtiene a partir de la Carta de Precipitación o mediante los datos de precipitación media anual de la estación más cercana, empleando la siguiente fórmula:

$$PECRE = 0.2408 (\text{Prec. Media}) - 0.0000372 (\text{Prec. Media})^2 - 33.1019$$

$$PECRE = 0.2408 (525.7) - 0.0000372 (525.7)^2 - 33.1019 = 83.2060$$

Por lo tanto, sustituyendo el valor de PECRE en la ecuación 2, tenemos que:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 * (83.2060) = 97.0894$$

Los valores superiores a **20** de **IAVIE** indican que existe erosión eólica potencial.

Habiendo determinado el área de estudio como zona como de influencia de erosión eólica, de acuerdo al criterio anterior, se procede a obtener los valores que serán finalmente multiplicados para conocer la cantidad de suelo perdido por este tipo de erosión en toneladas/hectárea/año.

B) CALIFICACION DE LA CLASE TEXTURAL Y FASE FÍSICA (CATEX)

De la información de las unidades de suelo del área de estudio, establecer si se trata o no de suelos calcáreos. Los suelos calcáreos son los siguientes:

Tabla 27 Tipos de suelos calcáreos

Suelos calcáreos							
Bk	Ck	E	Gc	Hc	Jc	Kk	
Lk	Rc	Xk	Xy	Yk	Yy		

Para el caso de que las unidades de suelo sean calcáreas, calificar la textura y la fase de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 28. Valores de erodabilidad eólica de suelos calcáreos

CATEX	Textura y fase física de suelos calcáreos
3.50	1
1.75	2
1.85	3
0.87	Gravosa o Pedregosa

En el caso de que los suelos no sean calcáreos, se procede a calificar la textura y la fase física (CATEX), considerando las texturas 1, 2 y 3 así como las fases físicas gravosa y pedregosa. La calificación se obtiene de la siguiente tabla.

Tabla 29. Valores de erodabilidad eólica de suelos no calcáreos

CATEX	Textura	Fase física
3.50	1	
1.25	2	
1.85	3	
1.75	1	Gravosa o Pedregosa

CATEX	Textura	Fase física
0.62	2	Gravosa o Pedregosa
0.92	3	Gravosa o Pedregosa

Para el caso del presente estudio que presenta un tipo de suelo **Hh+Vp+I/2/P** y de acuerdo al tipo de suelo y la textura el valor de erodabilidad eólica corresponde a 0.62.

Por lo tanto **CATEX = 0.62**

C) CALIFICACION DEL USO DE SUELO (CAUSO)

La obtención de la erosión eólica para la zona de estudio, continúa mediante la calificación del Uso de Suelo presente, mediante la asignación de los valores correspondientes, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 30. Valores de erodabilidad eólica según el tipo de vegetación

CAUSO	Uso de suelo y vegetación
0.70	Agricultura de temporal
0.20	Agricultura de riego
0.15	Monte o Matorral
0.30	Pastizal
0.20	Bosque

De acuerdo al mapa de Uso de Suelo y Vegetación (POEREQ, 2009), en el predio se presenta el tipo de vegetación de Matorral subinerme, correspondiéndole una calificación para CAUSO de 0.15.

Finalmente, se integran los valores de los tres factores que intervienen en la ecuación para la obtención de la Erosión Eólica, y se sustituyen dichos valores como se muestra a continuación:

$$EROEO = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$$

$$EROEO = 97.0894 \times 0.62 \times 0.15$$

$$EROEO = 9.0293$$

Por lo tanto, para la zona de estudio del predio se tiene una erosión eólica de **9.0293 ton/ha/año**.

Erosión eólica con el cambio de uso de suelo

Similar al escenario de la erosión hídrica se modeló de nuevo la ecuación de la erosión eólica modificando el valor de la calificación de uso de suelo (CAUSO) haciendo este escenario con la ejecución del proyecto, y valorando el proyecto con el desmonte de la vegetación presente en sitio, por lo anterior se modificó el factor "CAUSO" a 0.7 esto considerando la eliminación de la vegetación natural.

Tabla 31. Factores que intervienen en la ecuación para la obtención de la Erosión Eólica

Superficie del predio (ha)	35.5634
Estado	Querétaro
No. E. M.	22063
Nombre E. Meteorológica	Querétaro (DGE)
Precipitación	525.7
Tipo de suelo	Hh+Vp+l/2, Gravosa
IAVIE = 160.8252 – 0.7660*PECRE	97.0894
PECRE	83.2060
CAUSO	0.70
Erosión eólica (ton/ha)	42.1368
Erosión eólica (ton)	189.135172

Incremento de la erosión por la ejecución del proyecto

Para estimar el incremento total en los niveles de erosión a causa del desmonte en el área forestal del proyecto se realizó una suma de la erosión hídrica con CUSTF y la erosión eólica con CUSTF, en la siguiente tabla se representa los niveles de erosión que se producirán a causa del CUSTF.

Tabla 32. Erosión total en el predio

Tipo de erosión	Erosión actual		Erosión potencial	
	(ton/ha/año)	(ton/año)	(ton/ha/año)	(ton/año)
HÍDRICA	0.2086	0.9364	20.8616	93.6396
EÓLICA	9.0293	40.5290	42.1368	189.13517
TOTAL	9.2379	41.4654	62.9984	282.77477

Erosión con Obras de conservación de suelo y agua

Estimación de la Erosión Hídrica con la restauración

Para cuantificar la erosión hídrica que se generaría por las acciones de reforestación y obras de conservación de suelo propuestas en una superficie de **4.5005 ha**, se procedió a simular a través de la ecuación universal de pérdida de suelo (RUSLE) considerando la reforestación como medida de cambio de cobertura de suelo (Factor C) y las obras de conservación de suelo y agua (factor P).

De acuerdo a lo anterior, se utilizó el valor de "C" modificado a conforme se desarrolla la vegetación con la reforestación.

Tabla 33. Factor C considerado para el área de reforestación.

Condición	Cobertura del suelo	Factor C dentro del FAT
Reforestación con vegetación de matorral con una cobertura del 50% y plantas herbáceas sin descomponer en el 60% del suelo	75 %	0.003

De igual manera, se modificó el **Factor de Prácticas de Conservación (P)** de la ecuación universal de pérdida de suelos, debido a que se contempla las actividades de conservación del suelo, con la construcción de barreras de retención de suelo con material obtenido del desmonte, dicha acción se llevará a cabo en la totalidad de la superficie a desmontar, por lo que se deba considerar construir obras de conservación de suelos. Para este caso en particular se consideró el factor P, definido por Becerra (1999)¹, el cual recomienda valores a considerar en la EUPS para obras de conservación de suelos de acuerdo a la pendiente. Estos valores son conservadores y muy similares a los que manejan otros autores como TRAGSA.

Tabla 34. Valor del factor P en la zona de conservación

Obra de conservación	Valor
Barreras de retención de suelo	0.45

Estimación de la erosión eólica con la restauración

Se modeló de nuevo la ecuación de la erosión eólica modificando el valor de la calificación de uso de suelo (CAUSO) haciendo este escenario con las obras de conservación, y valorando el proyecto con la reforestación a realizar en el área del proyecto, por lo anterior se modificó el factor "CAUSO" a 0.15.

A continuación se muestran los resultados obtenidos para cada uno de los escenarios propuestos para evaluar la erosión:

Tabla 35. Erosión en diferentes escenarios

Escenario	Tipo de Erosión	Hectárea	Predio
Actual	Erosión hídrica	0.2086	0.9364
	Erosión eólica	9.0293	40.5290
Con Cambio de Uso de Suelo	Erosión hídrica	20.8616	93.6396
	Erosión eólica	42.1368	189.1352
Con Obras de restauración	Erosión hídrica	0.0282	0.1267
	Erosión eólica	9.0293	40.6319

¹ Becerra, M. Antonio. 1999. Escorrentía, Erosión y Conservación de Suelos. Texcoco México: Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo

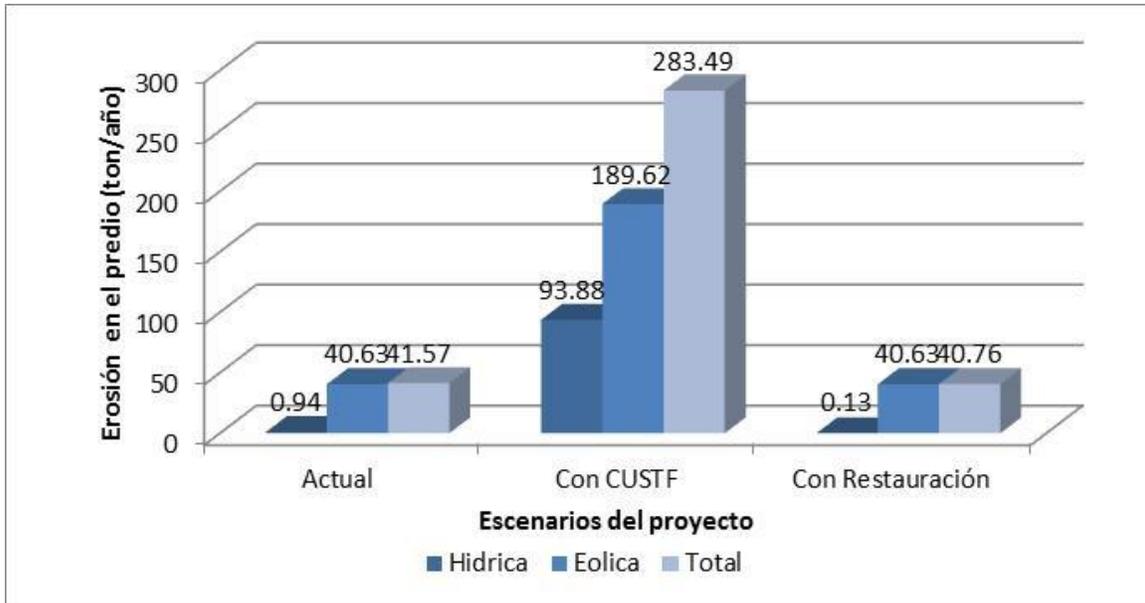


Figura 9. Erosión en diferentes escenarios en los predios.

II.2.1.1.5 Hidrografía

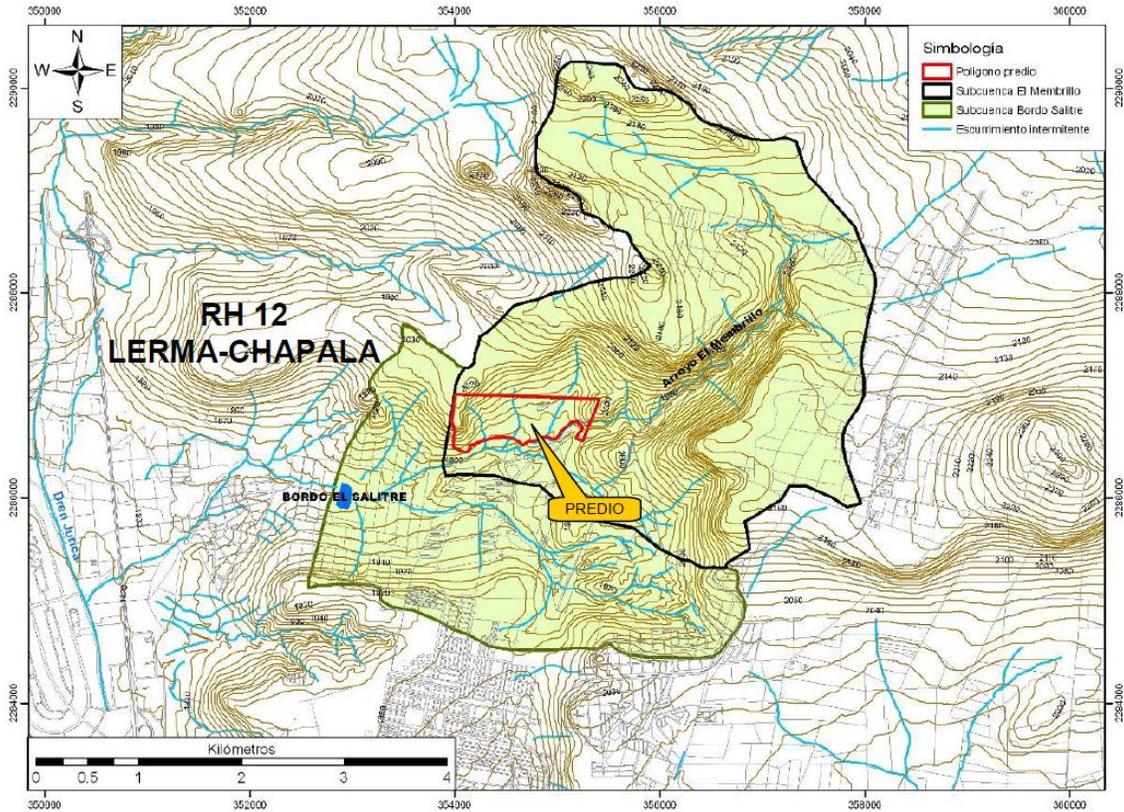
De acuerdo con el Estudio Hidrológico, el predio se localiza dentro de la microcuenca del arroyo El Membrillo perteneciente a la subcuenca del bordo Salitre, afluente del arroyo Jurica, uno de los principales aportadores del río Querétaro y perteneciente a la subcuenca del río La Laja, que se ubica dentro de la Región Hidrológica 12 Lerma-Chapala.

Esta región cuyos mayores componentes son el río Lerma, el lago de Chapala y el río Santiago, constituye uno de los sistemas hidrológicos más importantes del país. En el estado de Querétaro se encuentran parciales de dos cuencas de este sistema: río Lerma-Toluca y río Laja.

La región Lerma-Chapala cubre la porción oeste-suroeste del estado de Querétaro, abarcando casi el 20% de la superficie estatal.

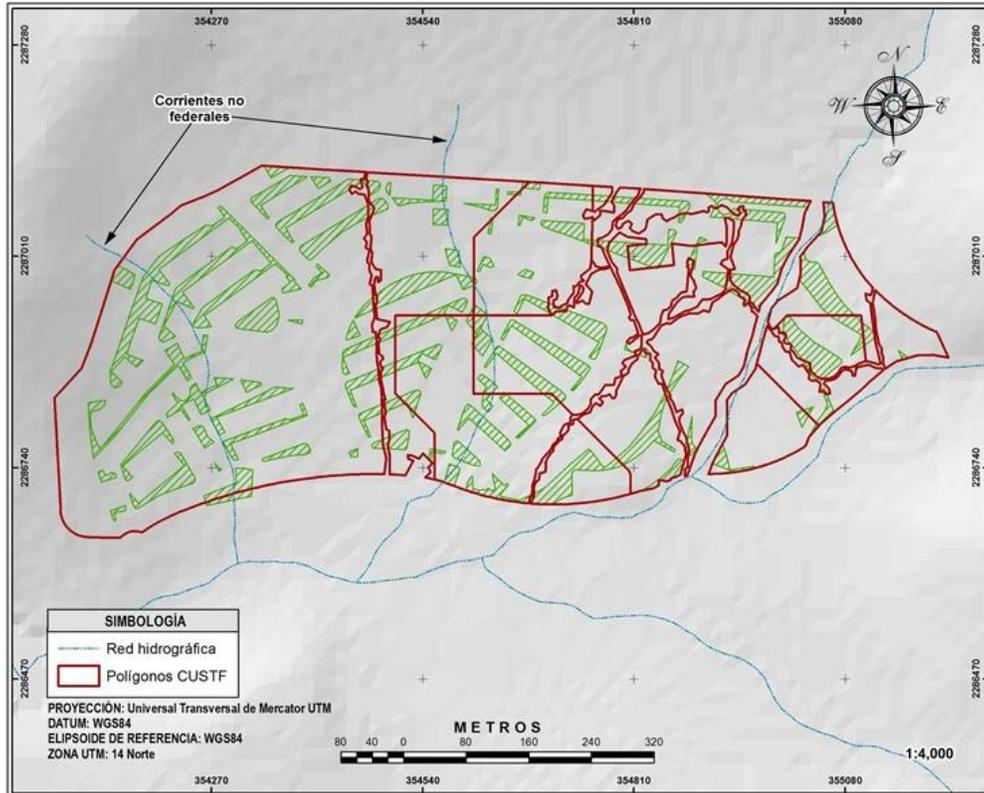
La cuenca del río Laja comprende 2 243 km² del estado de Querétaro; sin embargo, la corriente principal –río Laja- no surca esta porción, pues tiene su origen en el estado de Guanajuato, donde tiene la mayor parte de su recorrido. Los escurrimientos en esta zona son escasos y poco caudalosos y entre ellos se encuentran los ríos Querétaro y El Pueblito cuyas aguas se aprovechan en la entidad.

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"



Hidrología superficial en el área sujeta a CUSTF

De acuerdo al estudio hidrológico, el impacto de la urbanización del predio en la subcuenca es de $0.91 \text{ m}^3/\text{s}$ y un volumen excedente de $5,367 \text{ m}^3$.



Conducción de los escurrimientos

Al predio lo cruza la corriente superficial del arroyo Norte, aunque la mayor parte de sus escurrimientos locales son laminares. En la parte media del predio existe una brecha misma que ha servido para formar un escurrimiento. Al momento de su urbanización los escurrimientos tenderán a concentrarse en uno o más puntos de salida, lo cual deberá resolverse mediante drenaje pluvial local para asegurarse que el agua pluvial ingrese al cuerpo de agua más cercano.

Desde el punto de vista hidrológico, por su ubicación y dimensiones la urbanización de los cuerpos de agua existentes dentro del predio, no representan ninguna variación significativamente mayor en la subcuenca que lo que representa la urbanización del predio en la subcuenca.

Por su magnitud, se recomienda que los escurrimientos excedentes se conduzcan a áreas verdes o mediante otras técnicas de reducción de escurrimiento aceptadas por las autoridades locales.

Estos escurrimientos ubicados al interior del predio no se consideran como de competencia Federales, si no depresiones topográficas que captan los escurrimientos de la zona, pero no reúnen los requisitos para ser considerados de propiedad nacional, situación que queda asentada en el oficio No. B00.921.04.-02946 expedido por la Comisión Nacional del Agua con fecha 30 de noviembre del 2017.

II.2.1.1.5.1 Captación actual de agua en el predio

Para realizar el cálculo correspondiente utilizaremos los siguientes parámetros:

Agua precipitada actual para Matorral Subinerme

Polígono forestal	E. Meteorológica	Superficie (m ²)	Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Precipitación total en el área (m ³)
1A	22045 Juriquilla	146,882.3875	550.2000	0.5502	80,814.6896
2A	22045 Juriquilla	32,081.3793	550.2000	0.5502	17,651.1749
2C	22045 Juriquilla	575.7023	550.2000	0.5502	316.7514
2D	22045 Juriquilla	2,102.8296	550.2000	0.5502	1,156.9769
2E	22045 Juriquilla	23,545.7398	550.2000	0.5502	12,954.8660
3B	22045 Juriquilla	12,888.4827	550.2000	0.5502	7,091.2432
4A	22045 Juriquilla	14,966.5825	550.2000	0.5502	8,234.6137
5A	22045 Juriquilla	10,724.6621	550.2000	0.5502	5,900.7091
6A	22045 Juriquilla	4,578.8180	550.2000	0.5502	2,519.2657
7A	22045 Juriquilla	6,652.7780	550.2000	0.5502	3,660.3584
8A	22045 Juriquilla	13,183.3256	550.2000	0.5502	7,253.4657
9A	22045 Juriquilla	10,366.4055	550.2000	0.5502	5,703.5963

Agua precipitada actual para Bosque Tropical Caducifolio

Polígono forestal	E. Meteorológica	Superficie (m ²)	Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Precipitación total en el área (m ³)
2B	22045 Juriquilla	51,513.1218	550.2000	0.5502	28,342.5196
3A	22045 Juriquilla	8,630.6811	550.2000	0.5502	4,748.6008
5B	22045 Juriquilla	6,590.4009	550.2000	0.5502	3,626.0386
7B	22045 Juriquilla	10,350.2442	550.2000	0.5502	5,694.7044

Intercepción de la precipitación

La cantidad de precipitación que llega a la superficie del terreno depende en gran medida del tipo y densidad de la cubierta vegetal. Está cubierta intercepta parte de la precipitación y la almacena temporalmente sobre la superficie de las hojas y ramas, de donde es devuelta a la atmosfera por evaporación. Intercepción es aquella parte de la precipitación que es almacenada temporalmente sobre la superficie de las hojas y ramas (Shaw, 1996)².

Para la descripción de la cobertura de copa de los predios previo a las actividades de remoción o desmonte de la vegetación, se utilizaron herramientas de información geográfica con la

² Shaw, E. M. 1996. Hydrology in practice. Chapman & Hall, London, 569 p.

finalidad de contar con elementos que respalden la información presentada. Se tomó la decisión de usar la imagen de satélite para determinar la cobertura de vegetación forestal primeramente porque es una herramienta que permite obtener información relativamente reciente de hasta 9 años de antigüedad, donde se observa la historia del predio y porque se obtiene información con alto grado de detalle. Así mismo la información generada a partir de la interpretación de las imágenes se puede corroborar en campo mediante el inventario forestal que presenta la misma firma espectral, por lo que se genera información 100% confiable.

En las siguientes figuras se puede observar la cobertura vegetal con que cuentan los polígonos forestales sujetos a CUSTF



Cobertura vegetal de los polígonos sujetos a CUSTF

El coeficiente de intercepción se obtuvo de acuerdo con la cobertura vegetal que presenta cada polígono forestal basado en los valores reportados para México los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Coeficiente de intercepción por tipo de vegetación

Tipo de vegetación	Coeficiente de intercepción	Referencia
Bosque de pino-encino	13.4	Cruz (2010)
Bosque de encino-pino	20	Orosco (2006)
Pastizal y matorral	10	Orosco (2006)

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Tipo de vegetación	Coefficiente de intercepción	Referencia
Agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes	11	Orosco (2006)
Agricultura de temporal con cultivos anuales	5	Orosco (2006)
Bosque de oyamel (incluye ayarin y cedro) con vegetación secundaria arbustiva y herbácea.	22	Orosco (2006)
Bosque de pino	19.2	Orosco (2006)
Bosque de pino con vegetación arbustiva y herbácea.	16.4	Orosco (2006)
Bosque de encino	13.6	Cantú y González (2002)
Asentamientos humanos, cuerpos de agua y áreas sin vegetación aparente	0	Dionisio y Ramírez (2008)
Bosque de pino-encino con vegetación secundaria	16.2	Cruz (2010)
Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	10.6	Cruz (2010)
Bosque tropical	13.6	Cruz (2010)
Bosque mesófilo de montaña	16	Cruz (2010)
Bosque mesófilo de montaña con vegetación arbustiva y herbácea	10	Cruz (2010)
Pastizal cultivado	9.7	Orosco (2006)
Pastizal inducido	9.7	Orosco (2006)
Selva alta y media perennifolia	26.3	Hagedorn (1996)
Selva alta y media perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	23.3000	Cruz (2010)
Selva alta y media sub-perennifolia	23.3000	Cruz (2010)
Selva alta y media sub-perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	20.3000	Cruz (2010)

Para la obtención del valor se multiplica la precipitación total en el predio por la cobertura y el coeficiente de intercepción y todo se divide entre 10,000 para obtener el resultado en m³ de agua interceptada en la superficie total del predio (Orosco, 2006).

Intercepción de agua en los polígonos forestales que sustentan Matorral Subinerme

Polígono Forestal	Precipitación total en el área (m ³)	Cobertura (%)	Coefficiente de intercepción	Intercepción en el predio (m ³)
1A	80,814.6896	90.0000	10.0000	7,273.3221
2A	17,651.1749	90.0000	10.0000	1,588.6057
2C	316.7514	90.0000	10.0000	28.5076
2D	1,156.9769	90.0000	10.0000	104.1279
2E	12,954.8660	90.0000	10.0000	1,165.9379
3B	7,091.2432	90.0000	10.0000	638.2119

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

4A	8,234.6137	90.0000	10.0000	741.1152
5A	5,900.7091	90.0000	10.0000	531.0638
6A	2,519.2657	90.0000	10.0000	226.7339
7A	3,660.3584	90.0000	10.0000	329.4323
8A	7,253.4657	90.0000	10.0000	652.8119
9A	5,703.5963	90.0000	10.0000	513.3237

Intercepción de agua en los polígonos forestales que sustentan Bosque Tropical Caducifolio

Polígono Forestal	Precipitación total en el área (m ³)	Cobertura (%)	Coefficiente de intercepción	Intercepción en el predio (m ³)
2B	28,342.5196	90.0000	13.6000	3,469.1244
3A	4,748.6008	90.0000	13.6000	581.2287
5B	3,626.0386	90.0000	13.6000	443.8271
7B	5,694.7044	90.0000	13.6000	697.0318

Infiltración

La infiltración fue determinada con la fórmula de la ley de Darcy y la fórmula de Green- Ampt, las cuales consideran algunas características de las propiedades del suelo, tales como la profundidad, textura y porosidad. Se adoptó el principio de las fórmulas antes mencionadas para determinar la infiltración en el predio, tomando en cuenta el uso del suelo que es matorral subinermé (Bosque) y el tipo de suelo que corresponde a un Feozem háplico con Vertisol pélico y Litosol de textura media "arcillo arenosa" con menor contenido de arcilla y limo.

Tabla 36. Porosidad y conductividad hidráulica según la clase de suelo

Clase de suelo	Porosidad H	Porosidad efectiva Θ_e	Altura de succión del frente mojado ψ cm	Conductividad Hidráulica K cm/h
Arena	0.437 (0.374-0.500)	0.417 (0.354-0.480)	4.95 (0.97-25.36)	11.78
Franco arenoso	0.453 (0.351-0.555)	0.412 (0.283-0.480)	11.01 (2.67-45.47)	1.09
Franco	0.463 (0.375-0.551)	0.434 (0.334-0.534)	8.89 (1.33-59.38)	0.34
Franco limoso	0.501 (0.420-0.582)	0.486 (0.394-0.578)	16.68 (2.92-95.39)	0.65
Franco arcillo arenoso	0.398 (0.332-0.464)	0.330 (0.235-0.425)	21.85 (4.42-108.0)	0.15
Franco arcilloso	0.464 (0.409-0.519)	0.309 (0.279-0.501)	20.88 (4.79-91.10)	0.10
Franco arcillo limoso	0.471 (0.418-0.524)	0.432 (0.347-0.517)	27.30 (5.67-131.50)	0.10
Arcilla arenosa	0.43 (0.370-0.490)	0.321 (0.207-0.435)	23.90 (4.08-140.2)	0.06
Arcilla limosa	0.479 (0.425-0.533)	0.423 (0.334-0.512)	29.22 (6.13-139.4)	0.05
Arcilla	0.475 (0.427-0.523)	0.382 (0.269-0.501)	31.63 (6.39-156.5)	0.03

Fuente: Nania (2002), citado por Orosco en 2006.

Velocidad de descarga: $V = k.i$

Donde:

k es la conductividad hidráulica

i es la pendiente del predio

$k = 0.6 \text{ mm/hr}$

$i = 0.0518$

$V = (0.6 \text{ mm/hr}) (0.0518) = \mathbf{0.0311 \text{ mm/hr}}$

Tenemos entonces que en el predio con suelo arcillo-arenoso y pendiente de 5.1852% la velocidad de descarga es de **0.0311 mm/hr**.

$$\text{Velocidad de infiltración: } V_i = ((1 + e) / e) * V$$

Donde:

V_i = Velocidad de infiltración.

e = Porosidad efectiva

V = Velocidad de descarga (mm/hr)

Sustituyendo valores en la fórmula, se tiene:

$V_i = ((1+0.321) / 0.321) * 0.0311$

$V_i = 0.1280 \text{ mm/hr}$

Calculada la velocidad de infiltración, se obtuvo el área de vacíos, que es el área efectiva por la cual fluye el agua, ésta se obtiene inicialmente para una superficie de 1 hectárea (10,000m²) y se tiene:

$$A_v = (A * V) / v_i$$

Donde:

A_v = Área de vacíos

A = Área (10,000 m²)

V = Velocidad de descarga (m/hr)

v_i = Velocidad de infiltración (m/hr)

Área de espacio poroso:

$$A_v = \frac{A * V}{v_i}$$

$$A_v = \frac{10,000m^2 * 0.0311mm/hr}{0.1280mm/hr} \quad A_v = 2,429.9773m^2$$

Tenemos entonces que **0.2429** hectáreas es el área efectiva de vacíos o poros en 1 ha por la cual fluye el agua.

Finalmente se obtiene el gasto o volumen infiltrado en los espacios porosos o área de vacíos, inicialmente para una hectárea y posteriormente se extrapola el valor a la superficie propuesta para cambio de uso de suelo:

$$Q = A_v \cdot V$$

$$Q = (2,429.9773 \text{ m}^2) (0.0311 \text{ mm/hr}) = \mathbf{0.0756 \text{ m}^3/\text{hr/ha}}$$

Una vez obtenido el valor de volumen infiltrado en el área de espacios porosos en una hectárea se calculó la cantidad de agua infiltrada en toda la superficie del predio forestal. Debido a que la infiltración en los espacios porosos del suelo no puede presentarse todo el año, se determinó un periodo de infiltración tomando en cuenta solo los meses de lluvia (mayo a octubre), así como el número de días con precipitación efectiva en dicho periodo, obteniendo un promedio de estos, lo que representó 61.2 días, ya que la lluvia no se presenta a diario o cuando se presenta no alcanza una intensidad que permita la infiltración. Además, se consideró un tiempo efectivo de infiltración de 6 horas ya que no puede presentarse las 24 horas del día, después de cada evento, tomando en cuenta que ésta no se inicia en los primeros minutos de la precipitación (Orosco, 2006).

Los resultados del cálculo del volumen infiltrado en los espacios porosos del predio (considerando solo el periodo de lluvias) se obtuvieron multiplicando el volumen infiltrado en el área de vacíos, por el tiempo efectivo de infiltración por los días de precipitación efectiva por el área total de vacíos del predio.

Área de vacíos por polígono forestal que sustenta Matorral Subinerme

Polígono Forestal	Velocidad de descarga (mm/hr)	Velocidad de infiltración (mm/hr)	Área de vacíos (Av)	Av (m ²)
1A	0.1754	0.4408	=(10,000)(0.1754)/(0.4408)	3,980.0000
2A	0.1124	0.2823	=(10,000)(0.1124)/(0.2823)	3,980.0000
2C	0.0808	0.2029	=(10,000)(0.0808)/(0.2029)	3,980.0000
2D	0.0825	0.2072	=(10,000)(0.0825)/(0.2072)	3,980.0000
2E	0.0827	0.2077	=(10,000)(0.0827)/(0.2077)	3,980.0000
3B	0.0344	0.0865	=(10,000)(0.0344)/(0.0865)	3,980.0000
4A	0.0504	0.1266	=(10,000)(0.0504)/(0.1266)	3,980.0000
5A	0.0311	0.0781	=(10,000)(0.0311)/(0.0781)	3,980.0000
6A	0.1256	0.3155	=(10,000)(0.1256)/(0.3155)	3,980.0000
7A	0.0872	0.2191	=(10,000)(0.0872)/(0.2191)	3,980.0000
8A	0.0849	0.2133	=(10,000)(0.0849)/(0.2133)	3,980.0000
9A	0.0612	0.1539	=(10,000)(0.0612)/(0.1539)	3,980.0000

Área de vacíos por polígono forestal que sustenta Bosque Tropical Caducifolio

Polígono Forestal	Velocidad de descarga (mm/hr)	Velocidad de infiltración (mm/hr)	Área de vacíos (Av)	Av (m ²)
2B	0.0712	0.1788	$=(10,000)(0.0712)/(0.1788)$	3,980.0000
3A	0.0834	0.2094	$=(10,000)(0.0834)/(0.2094)$	3,980.0000
5B	0.0498	0.1250	$=(10,000)(0.0498)/(0.1250)$	3,980.0000
7B	0.1034	0.2599	$=(10,000)(0.1034)/(0.2599)$	3,980.0000

Volumen infiltrado en el área de vacíos (Q)

Finalmente se obtiene el gasto o volumen infiltrado en los espacios porosos o área de vacíos, inicialmente para una hectárea y posteriormente se extrapola el valor a la superficie propuesta para cambio de uso de suelo.

$$Q = Av \cdot V$$

Volumen infiltrando en el área de vacíos por polígono foresta que sustenta Matorral Subinerme

Polígono Forestal	Av (m ²)	Velocidad de descarga (m/hr)	Volumen infiltrado en área de vacíos Q	Volumen infiltrado en área de vacíos (m ³ /hr/ha)
1A	3,980.0000	0.00001754	$=(3,980)(0.00001754)$	0.6982
2A	3,980.0000	0.00001124	$=(3,980)(0.00001124)$	0.4472
2C	3,980.0000	0.00000808	$=(3,980)(0.00000808)$	0.3214
2D	3,980.0000	0.00000825	$=(3,980)(0.00000825)$	0.3283
2E	3,980.0000	0.00000827	$=(3,980)(0.00000827)$	0.3290
3B	3,980.0000	0.00000344	$=(3,980)(0.00000344)$	0.1370
4A	3,980.0000	0.00000504	$=(3,980)(0.00000504)$	0.2005
5A	3,980.0000	0.00000311	$=(3,980)(0.00000311)$	0.1237
6A	3,980.0000	0.00001256	$=(3,980)(0.00001256)$	0.4998
7A	3,980.0000	0.00000872	$=(3,980)(0.00000872)$	0.3471
8A	3,980.0000	0.00000849	$=(3,980)(0.00000849)$	0.3379
9A	3,980.0000	0.00000612	$=(3,980)(0.00000612)$	0.2437

Volumen infiltrando en el área de vacíos por polígono foresta que sustenta Bosque Tropical Caducifolio

Polígono Forestal	Av (m ²)	Velocidad de descarga (m/hr)	Volumen infiltrado en área de vacíos Q	Volumen infiltrado en área de vacíos (m ³ /hr/ha)
2B	3,980.0000	0.00000712	$=(3,980)(0.00000712)$	0.2833
3A	3,980.0000	0.00000834	$=(3,980)(0.00000834)$	0.3318
5B	3,980.0000	0.00000498	$=(3,980)(0.00000498)$	0.1981
7B	3,980.0000	0.00001034	$=(3,980)(0.00001034)$	0.4117

Volumen total infiltrado en el suelo

Una vez obtenido el valor de volumen infiltrado en el área de espacios porosos en una hectárea se calculó la cantidad de agua infiltrada en toda la superficie del predio forestal. Debido a que la infiltración en los espacios porosos del suelo no puede presentarse todo el año, se determinó un periodo de infiltración tomando en cuenta solo los meses de lluvia (mayo a octubre), así como el número de días con precipitación efectiva en dicho periodo, obteniendo un promedio de estos, ya que la lluvia no se presenta a diario o cuando se presenta no alcanza una intensidad que permita la infiltración. Además, se consideró un tiempo efectivo de infiltración de 6 horas ya que no puede presentarse las 24 horas del día, después de cada evento, tomando en cuenta que ésta no se inicia en los primeros minutos de la precipitación

Número de días con precipitación efectiva y precipitación efectiva de la estación de influencia en todos los polígonos del predio

No Estación	Nombre de Estación	Horas de lluvia (cte)	Número de días con lluvia
22045	Juruquilla	6	52.3

Los resultados del cálculo del volumen infiltrado en los espacios porosos del predio (considerando solo el periodo de lluvias) se obtuvieron multiplicando el volumen infiltrado en el área de vacíos, por el tiempo efectivo de infiltración por los días de precipitación efectiva por el área total de vacíos del predio, obteniendo que en los predios se infiltra en el área de vacíos los siguientes volúmenes antes de que el agua inicie el escurrimiento.

Volumen total infiltrado en el suelo en los polígonos forestales que sustentan Matorral Subinorme

Polígono forestal	Superficie (ha)	Volumen infiltrado en área de vacíos m ³ /hr/ha	Tiempo efectivo de infiltración (hr)	Precipitación efectiva (días)	Vol Total infiltrado en suelo (m ³)	Vol Total infiltrado en suelo (m ³)
1A	14.6882	0.6982	6.0000	52.3000	$=(14.6882)(6)(52.3)(0.6982)$	3,218.1156
2A	3.2081	0.4472	6.0000	52.3000	$=(3.2081)(6)(52.3)(0.4472)$	450.1636
2C	0.0576	0.3214	6.0000	52.3000	$=(0.0576)(6)(52.3)(0.3214)$	5.8060
2D	0.2103	0.3283	6.0000	52.3000	$=(0.2103)(6)(52.3)(0.3283)$	21.6615
2E	2.3546	0.3290	6.0000	52.3000	$=(2.3546)(6)(52.3)(0.3290)$	243.1137
3B	1.2888	0.1370	6.0000	52.3000	$=(1.2888)(6)(52.3)(0.1370)$	55.3917
4A	1.4967	0.2005	6.0000	52.3000	$=(1.4967)(6)(52.3)(0.2005)$	94.1635
5A	1.0725	0.1237	6.0000	52.3000	$=(1.0725)(6)(52.3)(0.1237)$	41.6192
6A	0.4579	0.4998	6.0000	52.3000	$=(0.4579)(6)(52.3)(0.4998)$	71.8140
7A	0.6653	0.3471	6.0000	52.3000	$=(0.6653)(6)(52.3)(0.3471)$	72.4653
8A	1.3183	0.3379	6.0000	52.3000	$=(1.3183)(6)(52.3)(0.3379)$	139.7941
9A	1.0366	0.2437	6.0000	52.3000	$=(1.0366)(6)(52.3)(0.2437)$	79.2892

Volumen total infiltrado en el suelo en los polígonos forestales que sustentan Bosque Tropical Caducifolio

Polígono forestal	Superficie (ha)	Volumen infiltrado en área de vacíos m3/hr/ha	Tiempo efectivo de infiltración (hr)	Precipitación efectiva (días)	Vol Total infiltrado en suelo (m ³)	Vol Total infiltrado en suelo (m ³)
2B	5.1513	0.2833	6.0000	52.3000	=(5.1513)(6)(52.3)(0.2833)	457.9414
3A	0.8631	0.3318	6.0000	52.3000	=(0.8631)(6)(52.3)(0.3318)	89.8498
5B	0.6590	0.1981	6.0000	52.3000	=(0.6265)(6)(52.3)(0.1981)	40.9641
7B	1.0350	0.4117	6.0000	52.3000	=(1.0350)(6)(52.3)(0.4117)	133.7120

Evapotranspiración

Este componente del balance hídrico representa la mayor pérdida de agua en el área estudiada, por efecto de la evaporación y la transpiración de las plantas, para la estimación de la evapotranspiración se utilizó la fórmula de **Thornthwaite**:

$$E_p = 1.6 \left(\frac{10t}{I} \right)^a$$

Donde:

E_p : Evapotranspiración potencial (mm/mes).

t : Temperatura media mensual en grados centígrados.

I : Índice de calor anual.

a : Exponente empírico.

$$a = 0.492 + 0.0179 (I) - 0.0000771 (I)^2 + 0.000000675 (I)^3$$

El índice de calor anual "I" se calcula a partir de las temperaturas medias de los doce meses:

$$I = \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{t_i}{5} \right)^{1.5}$$

Sustituyendo valores tenemos:

Evapotranspiración Potencial Estación "22045 Juriquilla"

Índice de calor mensual

Índice de calor mensual, Estación 22045 "Juriquilla"

Mes	Temperatura normal mensual (° C)	Índice Calórico mensual (i)	Índice Calórico mensual (i)
Enero	13.6	$i = (13.6/5)^{1.514}$	4.5492
Febrero	15	$i = (15/5)^{1.514}$	5.2767
Marzo	16.8	$i = (16.8/5)^{1.514}$	6.2644
Abril	19	$i = (19/5)^{1.514}$	7.5473
Mayo	20.7	$i = (20.7/5)^{1.514}$	8.5929
Junio	20.8	$i = (20.8/5)^{1.514}$	8.6558
Julio	19.8	$i = (19.8/5)^{1.514}$	8.0336
Agosto	19.8	$i = (19.8/5)^{1.514}$	8.0336
Septiembre	19.1	$i = (19.1/5)^{1.514}$	7.6075
Octubre	17.5	$i = (17.5/5)^{1.514}$	6.6638
Noviembre	16	$i = (16/5)^{1.514}$	5.8183
Diciembre	14.4	$i = (14.4/5)^{1.514}$	4.9604
		Total	I=82.0035

Exponente empírico a

$$a = 675 \cdot 10^{-9} I^3 - 771 \cdot 10^{-7} I^2 + 1972 \cdot 10^{-5} I + 0.49239^3 =$$

$$675 \cdot (10)^{-9} (82.0035)^3 - 771 \cdot (10)^{-7} (82.0035)^2 + 1972 \cdot (10)^{-5} (82.0035) + 0.49239^3 = 1.9633$$

Evapotranspiración potencial mensual

Evapotranspiración potencial mensual, Estación 22045 "Juriquilla"

Mes	Temperatura normal mensual	Índice Calórico anual (I)	Exponente empírico a	Evapotranspiración potencial (mm/mes)	Evapotranspiración potencial (mm/mes)
Enero	13.6	82.0035	1.9633	$16 \left(\frac{10(13.6)}{82.0035} \right)^{1.6255}$	43.1976
Febrero	15	82.0035	1.9633	$16 \left(\frac{10(15)}{82.0035} \right)^{1.6255}$	52.3602
Marzo	16.8	82.0035	1.9633	$16 \left(\frac{10(16.8)}{82.0035} \right)^{1.9633}$	65.4077
Abril	19	82.0035	1.9633	$16 \left(\frac{10(19)}{82.0035} \right)^{1.9633}$	83.2824
Mayo	20.7	82.0035	1.9633	$16 \left(\frac{10(20.7)}{82.0035} \right)^{1.9633}$	98.5416

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Mes	Temperatura normal mensual	Índice Calórico anual (I)	Exponente empírico a	Evapotranspiración potencial (mm/mes)	Evapotranspiración potencial (mm/mes)
Junio	20.8	82.0035	1.9633	$16 \left(\frac{10(20.8)}{82.0035} \right)^{1.9633}$	99.4783
Julio	19.8	82.0035	1.9633	$16 \left(\frac{10(19.8)}{82.0035} \right)^{1.9633}$	90.3064
Agosto	19.8	82.0035	1.9633	$16 \left(\frac{10(19.8)}{82.0035} \right)^{1.9633}$	90.3064
Septiembre	19.1	82.0035	1.9633	$16 \left(\frac{10(19.1)}{82.0035} \right)^{1.9633}$	84.1452
Octubre	17.5	82.0035	1.9633	$16 \left(\frac{10(17.5)}{82.0035} \right)^{1.9633}$	70.8655
Noviembre	16	82.0035	1.9633	$16 \left(\frac{10(16)}{82.0035} \right)^{1.9633}$	59.4331
Diciembre	14.4	82.0035	1.9633	$16 \left(\frac{10(14.4)}{82.0035} \right)^{1.9633}$	48.3276
				Total Anual	885.6519

En la siguiente tabla se presenta la evapotranspiración potencial mensual por cada polígono forestal, tomando en cuenta la estación meteorológica de influencia.

Evapotranspiración Potencial por polígono en Matorral Subinerme de la estación 22045 Juriquilla

Polígono forestal	Ene	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
1A	43.1976	52.3602	65.4077	83.2824	98.5416	99.4783	90.3064	90.3064	84.1452	70.8655	59.4331	48.3276	885.6519
2A	43.1976	52.3602	65.4077	83.2824	98.5416	99.4783	90.3064	90.3064	84.1452	70.8655	59.4331	48.3276	885.6519
2C	43.1976	52.3602	65.4077	83.2824	98.5416	99.4783	90.3064	90.3064	84.1452	70.8655	59.4331	48.3276	885.6519
2D	43.1976	52.3602	65.4077	83.2824	98.5416	99.4783	90.3064	90.3064	84.1452	70.8655	59.4331	48.3276	885.6519
2E	43.1976	52.3602	65.4077	83.2824	98.5416	99.4783	90.3064	90.3064	84.1452	70.8655	59.4331	48.3276	885.6519
3B	43.1976	52.3602	65.4077	83.2824	98.5416	99.4783	90.3064	90.3064	84.1452	70.8655	59.4331	48.3276	885.6519
4A	43.1976	52.3602	65.4077	83.2824	98.5416	99.4783	90.3064	90.3064	84.1452	70.8655	59.4331	48.3276	885.6519
5A	43.1976	52.3602	65.4077	83.2824	98.5416	99.4783	90.3064	90.3064	84.1452	70.8655	59.4331	48.3276	885.6519
6A	43.1976	52.3602	65.4077	83.2824	98.5416	99.4783	90.3064	90.3064	84.1452	70.8655	59.4331	48.3276	885.6519
7A	43.1976	52.3602	65.4077	83.2824	98.5416	99.4783	90.3064	90.3064	84.1452	70.8655	59.4331	48.3276	885.6519
8A	43.1976	52.3602	65.4077	83.2824	98.5416	99.4783	90.3064	90.3064	84.1452	70.8655	59.4331	48.3276	885.6519
9A	43.1976	52.3602	65.4077	83.2824	98.5416	99.4783	90.3064	90.3064	84.1452	70.8655	59.4331	48.3276	885.6519

Evapotranspiración Potencial por polígono en Bosque Tropical Caducifolio de la estación 22045 Juriquilla

Polígono forestal	Ene	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
2B	43.1976	52.3602	65.4077	83.2824	98.5416	99.4783	90.3064	90.3064	84.1452	70.8655	59.4331	48.3276	885.6519
3A	43.1976	52.3602	65.4077	83.2824	98.5416	99.4783	90.3064	90.3064	84.1452	70.8655	59.4331	48.3276	885.6519
5B	43.1976	52.3602	65.4077	83.2824	98.5416	99.4783	90.3064	90.3064	84.1452	70.8655	59.4331	48.3276	885.6519
7B	43.1976	52.3602	65.4077	83.2824	98.5416	99.4783	90.3064	90.3064	84.1452	70.8655	59.4331	48.3276	885.6519

Para obtener la evapotranspiración real por polígono forestal se multiplica el coeficiente del cultivo mensual por la evapotranspiración potencial mensual.

La evapotranspiración real por polígono forestal se presenta en la siguiente tabla

Evapotranspiración Real por polígono en el Matorral Subinerme

Polígono forestal	Ene	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual (mm)	Anual (m)
1A	4.6693	2.3751	3.9328	11.0585	12.7608	20.2880	58.4474	34.4380	33.6090	20.5279	11.0295	7.1925	220.3290	0.2203
2A	4.9958	2.7146	3.6106	10.1728	12.1970	17.9729	58.0519	34.5067	33.9446	19.8793	11.1123	7.3361	216.4946	0.2165
2C	4.6199	2.9402	5.1003	15.5643	11.9557	19.6739	61.9207	40.2225	38.2718	18.8039	10.1924	6.5098	235.7757	0.2358
2D	4.8426	3.5192	5.5234	13.2905	13.9720	21.5088	66.3417	42.3451	41.3894	21.1689	10.8879	6.9798	251.7695	0.2518
2E	4.8128	3.2607	4.3999	10.3962	16.1490	22.8786	60.5923	36.2862	34.5430	20.0317	10.9615	7.0909	231.4027	0.2314
3B	3.4906	2.2841	3.2308	11.9302	10.8548	19.5935	70.1186	42.1614	39.2508	20.8831	9.9894	5.6601	239.4473	0.2394
4A	7.0130	4.0323	5.7706	16.4547	19.7017	27.1127	65.5704	39.2603	37.7886	24.5596	14.4569	9.9328	271.6536	0.2717
5A	4.7859	3.3995	5.4458	12.5673	15.3521	22.6018	66.3109	38.3733	36.7000	22.4975	12.4605	7.7172	248.2119	0.2482
6A	4.6944	2.6163	3.9325	10.2718	11.2262	19.2927	65.3575	36.8964	34.5598	20.7187	10.8980	6.8846	227.3487	0.2273
7A	5.9365	3.9058	5.1689	9.6574	17.4470	23.5353	57.9229	37.1153	36.5606	21.0992	12.3172	8.3251	238.9912	0.2390
8A	4.8915	3.0148	4.4517	13.0708	14.2498	20.5361	60.3856	36.4924	34.9550	20.3929	11.2450	7.2587	230.9443	0.2309
9A	5.9019	5.0181	7.1222	13.5304	19.7233	26.1182	67.6210	40.3919	39.6935	22.2023	12.4659	8.0685	267.8572	0.2679

Evapotranspiración Real por polígono en el Bosque Tropical Caducifolio

Polígono forestal	Ene	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	Anual (m)
2B	4.0185	2.5638	3.6801	9.3402	11.4542	18.0359	62.1905	37.3405	35.6314	19.5049	9.9049	6.1140	219.7790	0.2198
3A	3.3768	2.2917	3.2396	11.4126	10.7946	19.6726	75.5318	46.2573	42.5373	22.0364	10.4554	5.7478	253.3539	0.2534
5B	5.2878	3.6858	5.5197	11.7639	15.5278	22.4931	64.4288	37.8596	35.5320	21.0450	11.7712	7.5978	242.5124	0.2425
7B	5.1789	3.1423	4.2012	9.1178	13.9135	20.8659	61.9695	37.4473	36.0316	21.0668	11.5760	7.5678	232.0786	0.2321

Agua evapotranspirada

Una vez obtenida la evapotranspiración, se calcula la cantidad de agua evapotranspirada en m³, multiplicando el área total del predio en m² por la evapotranspiración real en m, donde se obtuvieron las siguientes cantidades de la evaporación del agua que retorna a la atmosfera.

Matorral Subinerme

Agua total evapotranspirada en los polígonos forestales que sustentan Matorral Subinerme

Polígono	Superficie (m ²)	Evapotranspiración real (m)	Agua evaporada en el predio en (m ³)	Agua evaporada en el predio en (m ³)
1A	146,882.3875	0.2203	=(0.2203)(146,882.3875)	32,362.4512
2A	32,081.3793	0.2165	=(0.2165)(32,081.3793)	6,945.4442
2C	575.7023	0.2358	=(0.2358)(575.7023)	135.7366
2D	2,102.8296	0.2518	=(0.2518)(2,102.8296)	529.4284
2E	23,545.7398	0.2314	=(0.2314)(23,545.7398)	5,448.5468
3B	12,888.4827	0.2394	=(0.2394)(12,888.4827)	3,086.1121
4A	14,966.5825	0.2717	=(0.2717)(14,966.5825)	4,065.7260
5A	10,724.6621	0.2482	=(0.2482)(10,724.6621)	2,661.9886
6A	4,578.8180	0.2273	=(0.2273)(4,578.8180)	1,040.9885
7A	6,652.7780	0.2390	=(0.2390)(6,652.7780)	1,589.9556
8A	13,183.3256	0.2309	=(0.2309)(13,183.3256)	3,044.6145
9A	10,366.4055	0.2679	=(0.2679)(10,366.4055)	2,776.7167

Bosque Tropical Caducifolio

Agua total evapotranspirada en los polígonos forestales que sustentan Bosque Tropical Caducifolio

Polígono	Superficie (m ²)	Evapotranspiración real (m)	Agua evaporada en el predio en (m ³)	Agua evaporada en el predio en (m ³)
2B	51,513.1218	0.2198	=(0.2198)(51,513.1218)	11,321.5048
3A	8,630.6811	0.2534	=(0.2534)(8,630.6811)	2,186.6167
5B	6,590.4009	0.2425	=(0.2425)(6,590.4009)	1,598.2541
7B	10,350.2442	0.2321	=(0.2321)(10,350.2442)	2,402.0701

Escurrimiento superficial

El escurrimiento superficial se determinó a través del Método de Curvas Numéricas propuesto en 1972 por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y adoptado por la CONAFOR en 2004.

Para determinar el valor de las curvas numéricas (CN), se debe tomar en cuenta las condiciones tales como el uso del suelo, tratamiento o práctica mecanizada utilizada en el terreno, y la condición hidrológica del suelo; esta última determinada por la cubierta vegetal (densidad de cobertura en porcentaje), y la cual se clasifica en tres rangos:

- a) Buena = cobertura mayor al 75%
- b) Regular = cobertura entre 50 y 75 %
- c) Mala = cobertura menor del 50%

Tabla 37. Valores de curvas numéricas (CN) para estimar escorrentía (SCS- USDA,1964)

Uso de suelo	Tratamiento o práctica	Condición hidrológica	Grupos de suelo			
			A	B	C	D
			Valor Curva Numérica			
Bosques	Muy ralo		56	75	86	91
	Ralo		46	68	78	84
	Normal		36	60	71	77
	Denso		26	52	62	69
	Muy denso		15	44	54	61
Camino	Terracería	Regular	72	82	87	89
	Pavimentado	Mala	74	84	90	92

Fuente: CONAFOR (2004), citado por Orosco (2006).

Una vez obtenida la condición hidrológica, y sabiendo que en el predio tenemos un suelo Feozem háplico con Vertisol pélico con Litosol de textura media y de acuerdo con los datos de la siguiente tabla tenemos que pertenece al grupo de suelo "C" por lo que con ello se obtiene el valor de la curva numérica de la tabla anterior.

Tabla 38. Grupos de suelos y descripción

Grupo suelos	Potencial de escorrentía	Infiltración cuando la tierra está húmeda	Textura del suelo	Descripción de las características del suelo
A	Escaso	Alta	Arenas con poco limo y arcilla; suelos muy permeables	Suelos con bajo potencial de escurrimiento, incluye arenas profundas con muy poco limo y arcilla; también suelo permeable con grava en el perfil.

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

B	Moderado	Moderada	Arenas finas y Limos	Suelos con potencial de escurrimiento moderadamente bajo. Arenosos menos profundos y agregados que el grupo A, y presentan una infiltración mayor que el promedio cuando están húmedos. Encontramos suelos migajones, arenosos ligeros y migajones limosos.
C	Medio	Lenta	Arenas muy finas, limos, suelos con alto contenido de arcilla	Suelos con potencial de escurrimiento moderadamente alto. Comprende suelos someros y considerable contenido de arcilla, pero menos que el grupo D. Este grupo tiene una infiltración menos que la promedio después de saturación, tales como: suelos migajones arcillosos.
D	Elevado	Muy lenta	Arcillas en grandes cantidades; suelos poco profundos; suelos muy impermeables.	Suelos con alto potencial de escurrimiento. Aquí encontramos a los suelos pesados, son alto contenido de arcillas expandibles y suelos someros con materiales fuertemente cementados.

Habiendo identificado las condiciones de cobertura y tipo de suelo tenemos que el predio cuenta con una cobertura de copas del 50% y el suelo es un Feozem háplico con Vertisol pélico y Litosol de textura media es decir que presenta un alto contenido de arcillas y limos, por lo que el predio pertenece al grupo "C" de suelos y se ubica en la curva numérica 71 al tener una cobertura baja

Obtenido el valor de la curva numérica se utiliza en la determinación del cálculo de la retención máxima en el predio, a partir de la siguiente fórmula:

$$S=(25400/CN)-254$$

Donde:

S: Retención máxima potencial de humedad (mm)

CN: Curva numérica

$$S= (25400/71)-254$$

$$S=103.7465 \text{ mm}$$

La retención máxima potencial, también nos expresa el gasto medio en lámina de escurrimiento que se presenta en el área de interés, para una tormenta en particular (se consideró la máxima precipitación del mes más lluvioso) y se determina con la siguiente ecuación:

$$Q= [(P-0.2S)^2/P+0.8S]$$

Donde:

Q: Escurrimiento medio en mm.

P: Precipitación en mm (para una tormenta en particular).

S: Potencial máximo de retención de humedad en mm.

$$Q = [(134.9 - 0.2 * 103.7465)^2 / 134.9 + 0.8 * 103.7465]$$

Q= 54.8006 mm

La obtención del coeficiente de escurrimiento se origina al dividir el gasto medio escurrido, entre la precipitación del mes más lluvioso.

Escurrimiento medio en los polígonos forestales que sustentan Matorral Subinerme

Polígono	Lluvia máxima instantánea acumulada (P)	Potencial máximo de retención de humedad (S)	Escurrimiento medio (mm)	Escurrimiento medio (Q)
1A	155.7000	169.3333	$=[(155.7000 - (0.2 * 169.3333))^2 / (155.7000 + (0.8 * 169.3333))]$	50.9789
2A	155.7000	169.3333	$=[(155.7000 - (0.2 * 169.3333))^2 / (155.7000 + (0.8 * 169.3333))]$	50.9789
2C	155.7000	169.3333	$=[(155.7000 - (0.2 * 169.3333))^2 / (155.7000 + (0.8 * 169.3333))]$	50.9789
2D	155.7000	169.3333	$=[(155.7000 - (0.2 * 169.3333))^2 / (155.7000 + (0.8 * 169.3333))]$	50.9789
2E	155.7000	169.3333	$=[(155.7000 - (0.2 * 169.3333))^2 / (155.7000 + (0.8 * 169.3333))]$	50.9789
3B	155.7000	169.3333	$=[(155.7000 - (0.2 * 169.3333))^2 / (155.7000 + (0.8 * 169.3333))]$	50.9789
4A	155.7000	169.3333	$=[(155.7000 - (0.2 * 169.3333))^2 / (155.7000 + (0.8 * 169.3333))]$	50.9789
5A	155.7000	169.3333	$=[(155.7000 - (0.2 * 169.3333))^2 / (155.7000 + (0.8 * 169.3333))]$	50.9789
6A	155.7000	169.3333	$=[(155.7000 - (0.2 * 169.3333))^2 / (155.7000 + (0.8 * 169.3333))]$	50.9789
7A	155.7000	169.3333	$=[(155.7000 - (0.2 * 169.3333))^2 / (155.7000 + (0.8 * 169.3333))]$	50.9789
8A	155.7000	169.3333	$=[(155.7000 - (0.2 * 169.3333))^2 / (155.7000 + (0.8 * 169.3333))]$	50.9789
9A	155.7000	169.3333	$=[(155.7000 - (0.2 * 169.3333))^2 / (155.7000 + (0.8 * 169.3333))]$	50.9789

Escurrimiento medio en los polígonos forestales que sustentan Bosque Tropical Caducifolio

Polígono	Lluvia máxima instantánea acumulada (P)	Potencial máximo de retención de humedad (S)	Escurrimiento medio (mm)	Escurrimiento medio (Q)
2B	155.7000	169.3333	$=\frac{[(155.7000-(0.2*169.3333))^2]}{[(155.7000+(0.8*169.3333))]}$	50.9789
3A	155.7000	169.3333	$=\frac{[(155.7000-(0.2*169.3333))^2]}{[(155.7000+(0.8*169.3333))]}$	50.9789
5B	155.7000	169.3333	$=\frac{[(155.7000-(0.2*169.3333))^2]}{[(155.7000+(0.8*169.3333))]}$	50.9789
7B	155.7000	169.3333	$=\frac{[(155.7000-(0.2*169.3333))^2]}{[(155.7000+(0.8*169.3333))]}$	50.9789

Coefficiente de escurrimiento

El escurrimiento superficial provocado por un aguacero puede compararse con precipitación caída (P). Al cociente entre ambos valores se le denomina coeficiente de escorrentía. Al cociente entre ambos valores se le denomina coeficiente de escurrimiento (C)

$$C = \frac{E_s}{P} = \frac{\text{Gasto medio escurrido (mm)}}{\text{Precipitación del mes más lluvioso}}$$

El coeficiente de escorrentía depende de numerosos factores: del tipo de precipitación (lluvia, nieve o granizo), de su cantidad, de su intensidad y distribución en el tiempo; de la humedad inicial del suelo, del tipo de terreno (granulometría, textura, estructura, materia orgánica, grado de compactación pendiente, microrrelieve, rugosidad), del tipo de cobertura vegetal existente; de la intercepción que provoque, del lapso de tiempo que consideremos (minutos, duración del aguacero, horas, días, meses, un año), etcétera. El coeficiente de escorrentía puede tomar valores comprendidos entre cero y uno.

$$0 \leq C \leq 1$$

Sustituyendo, los valores en la fórmula obtenemos el coeficiente de escurrimiento, los cuales se observan en la siguiente tabla:

Coefficiente de escurrimiento en los polígonos forestales que sustentan Matorral Subinerme

Polígono	Lluvia máxima instantánea acumulada (P)	Q= Gasto medio escurrido (mm)	Coefficiente de escurrimiento	Coefficiente de escurrimiento (Ce)
1A	155.7000	50.9789	$=50.9789/155.7000$	0.3274
2A	155.7000	50.9789	$=50.9789/155.7000$	0.3274
2C	155.7000	50.9789	$=50.9789/155.7000$	0.3274
2D	155.7000	50.9789	$=50.9789/155.7000$	0.3274
2E	155.7000	50.9789	$=50.9789/155.7000$	0.3274

Polígono	Lluvia máxima instantánea acumulada (P)	Q= Gasto medio escurrido (mm)	Coefficiente de escurrimiento	Coefficiente de escurrimiento (Ce)
3B	155.7000	50.9789	=50.9789/155.7000	0.3274
4A	155.7000	50.9789	=50.9789/155.7000	0.3274
5A	155.7000	50.9789	=50.9789/155.7000	0.3274
6A	155.7000	50.9789	=50.9789/155.7000	0.3274
7A	155.7000	50.9789	=50.9789/155.7000	0.3274
8A	155.7000	50.9789	=50.9789/155.7000	0.3274
9A	155.7000	50.9789	=50.9789/155.7000	0.3274

Coefficiente de escurrimiento en los polígonos forestales que sustentan Bosque Tropical Caducifolio

Polígono	Lluvia máxima instantánea acumulada (P)	Q= Gasto medio escurrido (mm)	Coefficiente de escurrimiento	Coefficiente de escurrimiento (Ce)
2B	155.7000	50.9789	=50.9789/155.7000	0.3274
3A	155.7000	50.9789	=50.9789/155.7000	0.3274
5B	155.7000	50.9789	=50.9789/155.7000	0.3274
7B	155.7000	50.9789	=50.9789/155.7000	0.3274

Escurrecimiento total en la superficie sujeta a CUSTF

$$E = Ce \times P$$

Donde:

E: Volumen que puede escurrir, m³/año

Ce= Coeficiente de escurrimiento (adimensional)

P=Agua total precipitada en el área de estudio m³

Escurrecimiento por polígono forestal que sustenta Matorral Subinerme

Polígono forestal	Coefficiente de escurrimiento	Precipitación total en el área (m ³)	Escurrecimiento anual (m ³ /año)	Escurrecimiento anual (m ³ /año)
1A	0.3274	80,814.6896	= (0.3274) (80,814.6896)	26,460.1496
2A	0.3274	17,651.1749	= (0.3274) (17,651.1749)	5,779.3049
2C	0.3274	316.7514	= (0.3274) (316.7514)	103.7100
2D	0.3274	1,156.9769	= (0.3274) (1,156.9769)	378.8146
2E	0.3274	12,954.8660	= (0.3274) (12,954.8660)	4,241.6508
3B	0.3274	7,091.2432	= (0.3274) (7,091.2432)	2,321.7976
4A	0.3274	8,234.6137	= (0.3274) (8,234.6137)	2,696.1572
5A	0.3274	5,900.7091	= (0.3274) (5,900.7091)	1,931.9959
6A	0.3274	2,519.2657	= (0.3274) (2,519.2657)	824.8519
7A	0.3274	3,660.3584	= (0.3274) (3,660.3584)	1,198.4657

Polígono forestal	Coefficiente de escurrimiento	Precipitación total en el área (m ³)	Escurrimiento anual (m ³ /año)	Escurrimiento anual (m ³ /año)
8A	0.3274	7,253.4657	= (0.3274) (7,253.4657)	2,374.9122
9A	0.3274	5,703.5963	= (0.3274) (5,703.5963)	1,867.4577

Escurrimiento por polígono forestal que sustenta Bosque Tropical Caducifolio

Polígono forestal	Coefficiente de escurrimiento	Precipitación total en el área (m ³)	Escurrimiento anual (m ³ /año)	Escurrimiento anual (m ³ /año)
2B	0.3274	28,342.5196	= (0.3274) (28,342.5196)	9,279.8390
3A	0.3274	4,748.6008	= (0.3274) (4,748.6008)	1,554.7753
5B	0.3274	3,626.0386	= (0.3274) (3,626.0386)	1,187.2287
7B	0.3274	5,694.7044	= (0.3274) (5,694.7044)	1,864.5463

II.2.1.1.5.2 Recarga subterránea posterior al cambio de uso de suelo

Realizado el cambio de uso de suelo la recarga se modifica debido a que se elimina la cubierta forestal, por lo que se alteran los factores de intercepción, infiltración de vacíos y el coeficiente de escurrimiento.

Para realizar el cálculo de infiltración posterior al cambio de uso de suelo utilizaremos los siguientes parámetros:

Balance hídrico con actual en la superficie sujeta a CUSTF de Matorral Subinerme

Polígono	PP (m ³)	INT (m ³)	INF (m ³)	ETR (m ³)	ESC (m ³)	RS (m ³)
1A	80,814.6896	7,273.3221	3,218.1156	32,362.4512	26,460.1496	11,500.6512
2A	17,651.1749	1,588.6057	450.1636	6,945.4442	5,779.3049	2,887.6565
2C	316.7514	28.5076	5.8060	135.7366	103.7100	42.9912
2D	1,156.9769	104.1279	21.6615	529.4284	378.8146	122.9445
2E	12,954.8660	1,165.9379	243.1137	5,448.5468	4,241.6508	1,855.6168
3B	7,091.2432	638.2119	55.3917	3,086.1121	2,321.7976	989.7299
4A	8,234.6137	741.1152	94.1635	4,065.7260	2,696.1572	637.4518
5A	5,900.7091	531.0638	41.6192	2,661.9886	1,931.9959	734.0417
6A	2,519.2657	226.7339	71.8140	1,040.9885	824.8519	354.8774
7A	3,660.3584	329.4323	72.4653	1,589.9556	1,198.4657	470.0396
8A	7,253.4657	652.8119	139.7941	3,044.6145	2,374.9122	1,041.3331
9A	5,703.5963	513.3237	79.2892	2,776.7167	1,867.4577	466.8091
Total	153,257.7109	13,793.1940	4,493.3973	63,687.7093	50,179.2679	21,104.1425
Porcentaje	100.00	9.00	2.93	41.56	32.74	13.77

Con los datos obtenidos para el balance hídrico observamos que la evaporación del agua es el parámetro que presenta el mayor valor con un porcentaje de 41.56% y está relacionado directamente con las condiciones climáticas y el buen estado de la cobertura vegetal dentro de los polígonos, en seguida tenemos el escurrimiento con un 32.74% relacionado con las

propiedades físicas del suelo y la cobertura vegetal, en seguida tenemos la recarga subterránea con un 13.77% que esta relacinado con todos los parámetros, posteriormente tenemos la interceptión con un 9.00% que está relacionado con la cobertura de las copas y para finalizar tenemos la infiltración en el suelo o el agua que queda disponible para el uso de las plantas que corresponde a tan solo el 2.93%

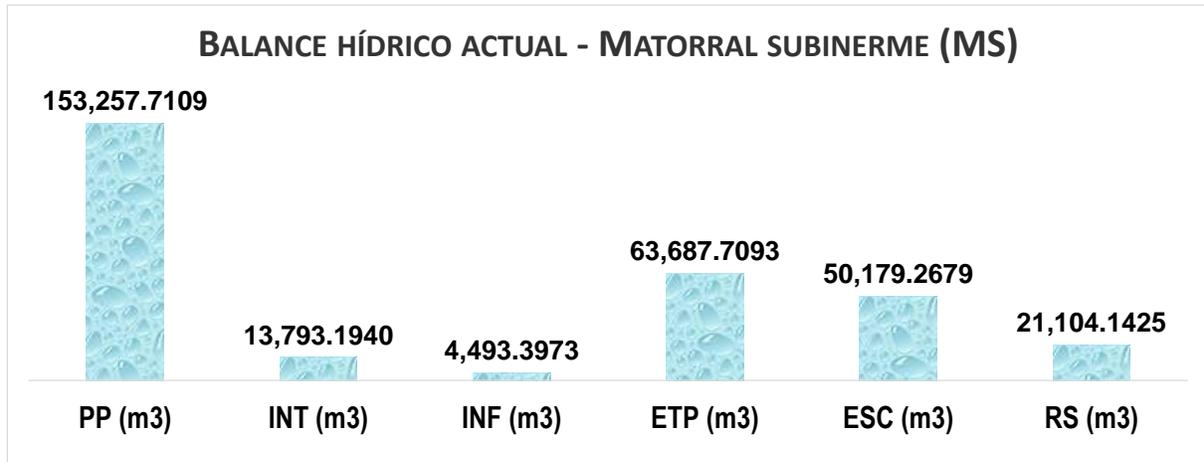


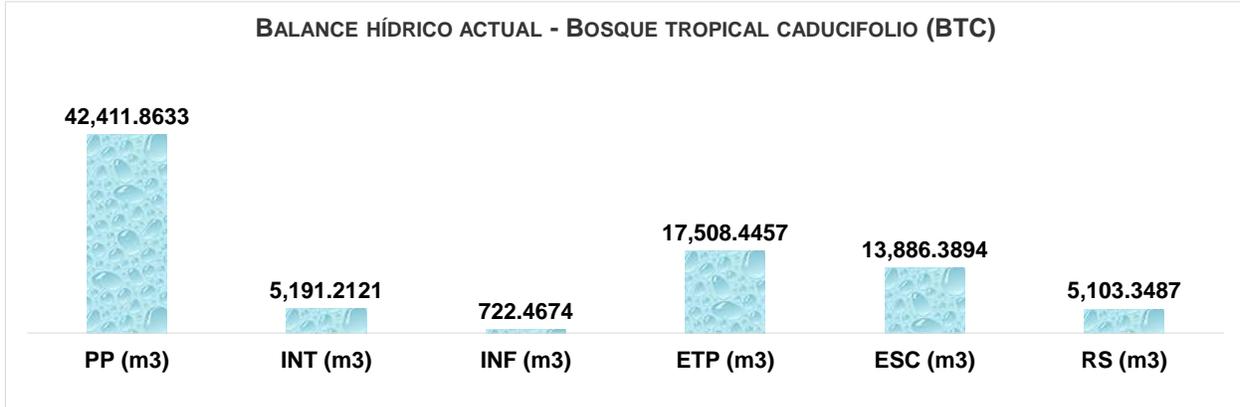
Figura 10. Balance hídrico actual del predio sujeto a CUSTF con Matorral Subinerme

- Bosque Tropical Caducifolio

Balance hídrico con actual en la superficie sujeta a CUSTF de Bosque Tropical Caducifolio

Polígono	PP (m³)	INT (m³)	INF (m³)	ETR (m³)	ESC (m³)	RS (m³)
2B	28,342.5196	3,469.1244	457.9414	11,321.5048	9,279.8390	3,814.1099
3A	4,748.6008	581.2287	89.8498	2,186.6167	1,554.7753	336.1302
5B	3,626.0386	443.8271	40.9641	1,598.2541	1,187.2287	355.7645
7B	5,694.7044	697.0318	133.7120	2,402.0701	1,864.5463	597.3441
Total	42,411.8633	5,191.2121	722.4674	17,508.4457	13,886.3894	5,103.3487
Porcentaje	100.00	12.24	1.70	41.28	32.74	12.03

Con los datos obtenidos para el balance hídrico observamos que la evaporación del agua es el parámetro que presenta el mayor valor con un porcentaje de 41.28% y está relacionado directamente con las condiciones climáticas y el buen estado de la cobertura vegetal dentro de los polígonos forestales, en seguida tenemos el escurrimiento con un 32.74% relacionado con la cobertura de la vegetación, en seguida la recarga subterránea con un 12.03% que esta relacinado con todos los parámetros que componen el balance hídrico y posteriormente tenemos la interceptión con un 12.24% que está relacionado con la cobertura de las copas y para finalizar tenemos la infiltración en el suelo o el agua que queda disponible para el uso de las plantas que corresponde a tan solo el 1.70% del total de agua precipitada.



Balance hídrico actual del predio sujeto a CUSTF con Bosque Tropical Caducifolio

Balance Hídrico General de los Polígonos Sujetos a CUSTF

Balance hídrico con actual en la superficie sujeta a CUSTF

Tipo de Vegetación	PP (m³)	INT (m³)	INF (m³)	ETR (m³)	ESC (m³)	RS (m³)
Matorral Subinerme	153,257.7109	13,793.1940	4,493.3973	63,687.7093	50,179.2679	21,104.1425
Bosque Tropical Caducifolio	42,411.8633	5,191.2121	722.4674	17,508.4457	13,886.3894	5,103.3487
Total	195,669.5742	18,984.4060	5,215.8647	81,196.1550	64,065.6572	26,207.4912
Porcentaje (%)	100.00	9.70	2.67	41.50	32.74	13.39

Con los datos obtenidos para el balance hídrico general para todo los polígonos forestales por ambos tipos de vegetación observamos que la evaporación del agua es el parámetro que presenta el mayor valor con un porcentaje de 41.50% y está relacionado directamente con las condiciones climáticas y el buen estado de la cobertura vegetal, en seguida tenemos el escurrimiento con un 32.74% relacionado con la cobertura de la vegetación, en seguida la recarga subterránea con un 13.39% que esta relacinado con todos los parámetros que componen el balance hídrico posteriormente tenemos la intercepción con un 9.70% que está relacionado con la cobertura de las copas para finalizar tenemos la infiltración en el suelo o el agua que queda disponible para el uso de las plantas que corresponde a tan solo el 2.67% del total de agua precipitada.

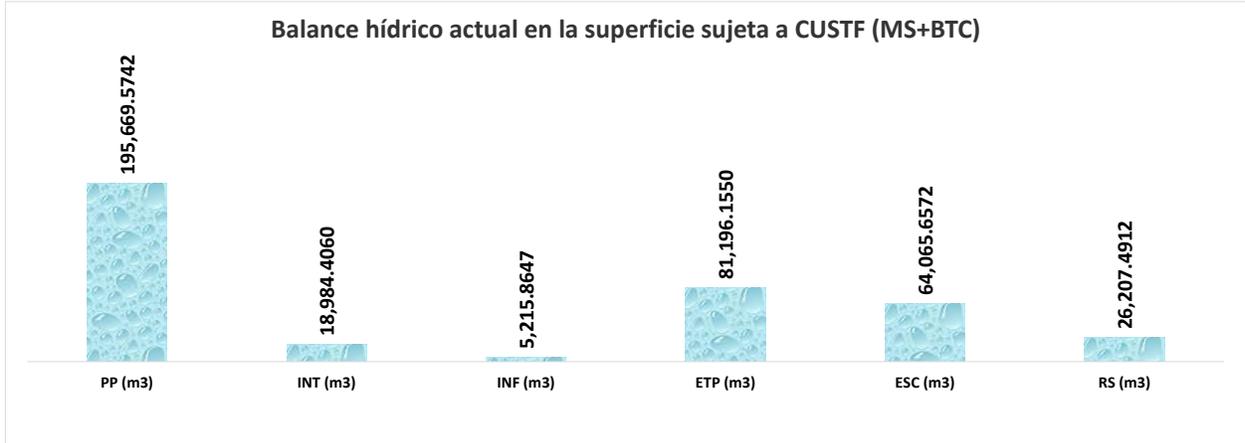


Figura 11. Balance hídrico actual del predio sujeto a CUSTF

II.2.2 Preparación del sitio

El cambio de uso de suelo se tiene programado para ser ejecutado en cinco años por lo que se realizarán los trabajos de desmonte, despalme y remoción de vegetación en una sola etapa.

Programa de trabajo para las obras y actividades a desarrollar durante el CUSTF.

Actividad	Plazo en trimestres																							
	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5				Año 6			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Actividades antes de la remoción de vegetación																								
Delimitación de áreas sujetas a CUSTF																								
Señalización de vegetación a remover																								
Rescate y reubicación de fauna silvestre previo al desmonte																								
Rescate de vegetación nativa de todo el predio																								
Actividades durante el cambio de uso de suelo																								
Derribo de la vegetación																								
Rescate de fauna silvestre																								
Realizar la colecta de mantillo para usarlo en el área de restauración																								
Despalme del suelo																								
Mantenimiento de vegetación nativa en vivero que incluye; riegos, podas, fertilización, control de plagas y enfermedades.																								
Construir obras de conservación de suelo y agua																								
Reubicar vegetación nativa rescatada																								
Riegos de auxilio a la vegetación reubicada																								
Control de plagas y enfermedades a la vegetación reubicada																								
Reposición de planta muerta																								
Protección contra incendios																								

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Actividad	Plazo en trimestres																							
	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5				Año 6			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Colocar tres letreros en el predio indicando las actividades de rescate y reubicación de especies vegetales																								
Entrega de informe final de la sobrevivencia mínima del 80% de la vegetación reubicada																								
Actividades durante el cambio de uso de suelo (Supervisión ambiental)																								
Inspección por parte de la unidad de verificación ambiental																								
Notificación del inicio y conclusión del CUS																								
Notificación de la responsiva técnica																								
Elaboración de bitácoras de delimitación del área y desmonte																								
Elaboración de bitácoras de despalme																								
Evidencia fotográfica y videos de confinamiento de suelo																								
Elaboración de bitácoras y toma de evidencia fotográfica y videos del rescate y reubicación de fauna silvestre																								
Elaboración de bitácoras y toma de evidencia fotográfica y videos del rescate y reubicación de flora																								
Evidencia fotográfica y videos la colecta de mantillo																								
Bitácora con evidencia fotográfica y videos de riegos, podas, fertilización, control de plagas y enfermedades de la vegetación rescatada																								
Bitácora con evidencia fotográfica y																								

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Actividad	Plazo en trimestres																							
	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5				Año 6			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
videos de la construcción de obras de conservación de suelo y agua	■	■	■	■																				
Bitácora con evidencia fotográfica y videos de la reubicación de vegetación nativa					■	■	■	■																
Bitácora con evidencia fotográfica y videos de riegos de auxilio, control de plagas, reposición de planta, protección contra incendios							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Evidencia fotográfica y videos de la colocación de tres letreros en el predio indicando las actividades de rescate y reubicación de especies vegetales					■																			

Las actividades de construcción para el desarrollo habitacional implican las actividades de preparación del suelo del predio siguientes:

- **Delimitación, trazo y nivelación.** Este trabajo se realiza con apoyo de equipo topográfico y materiales de señalamiento que permitan delimitar el área propuesta para cambio de uso de suelo forestal.
- **Desmonte y despalme.** Consiste en el retiro de la vegetación en el área del proyecto, así como la remoción del mantillo y suelo mineral regularmente se considera al menos 20 cm, o lo sugerido en el estudio de mecánica de suelos, la remoción se realizará de manera gradual, durante el despalme se removerá el suelo orgánico que servirá para enriquecer el área verde, la remoción del suelo se realizará en el total del predio propuesto para cambio de uso de suelo.
- **Jardinería.** Se colocarán áreas verdes en algunas de las vialidades principales, camellones y glorietas, estas áreas se cubrirán aproximadamente 15 cm debajo del nivel de guarnición con tierra negra para la siembra de pasto y plantas de diferentes tipos.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

a) Bodegas y almacenes

Los materiales, herramientas y equipo que deben ser almacenados, serán dispuestos en el espacio que para este efecto arrende la compañía constructora, en las localidades próximas al sitio de construcción. Los materiales como: grava y arena, serán dispuestos en el sitio de construcción en las cantidades únicamente necesarias y donde no obstruyan la vialidad, ni se deslicen hacia los escurrimientos naturales.

b) Patios de servicio y almacenamiento de maquinaria

No se establecerán patios de concentración de maquinaria por la dificultad y tiempo de traslado; ésta podrá permanecer en su área de trabajo sin que se aglutine en un solo punto, además de que previamente y durante el periodo de construcción se revisará que no presenten derrames de ningún tipo para evitar la contaminación al suelo y escurrimientos.

Se mantendrá alejada la maquinaria de los sitios en donde puedan tener contacto con los escurrimientos naturales evitando la contaminación a las corrientes superficiales, sobretodo en la temporada de lluvias, ya que los escurrimientos son solo temporales.

c) Abastecimiento y almacenaje de combustibles

Los combustibles serán abastecidos a la maquinaria pesada, en el patio de trabajo, trasladándolo desde la estación de servicio de PEMEX más cercana a la zona de trabajo,

empleando el equipo adecuado y atendiendo las medidas de seguridad y mitigación de impactos ambientales descritas en el apartado correspondiente contenidas el plan de manejo de combustibles, realizando obligatoriamente la recarga en los patios de trabajo y alejado de los escurrimientos naturales.

d) Campamentos y comedores

A fin de generar una derrama económica local, el personal que laborará en las diferentes etapas del proyecto provendrá de las localidades vecinas al proyecto, por lo que sus necesidades de alimentación serán cubiertas por los propios trabajadores descartando la posibilidad de habilitar comedores. La duración de la jornada laboral tampoco amerita la previsión de dormitorios para el personal, al contrario, se buscará que algunos habitantes brinden el servicio de alimentación y hospedaje a los operadores de la maquinaria, como una fuente de ingresos adicional para sus familias.

El agua para consumo humano será proveerá en garrafones de 20 litros situados próximos a las áreas de trabajo evitando largos desplazamientos del personal.

e) Disposición de residuos generados por el proyecto

Se contará con recipientes plásticos móviles que permitan separar y recolectar los residuos generados por los trabajadores (bolsas de plástico, latas, envases de PET, etc.) y los provenientes de materiales de construcción como sacos de cemento y cal-hidra, pedazos de madera, varilla, etc. Dichos recipientes deberán permanecer tapados para evitar que se dispersen los residuos y evitar la introducción de fauna silvestre. Posteriormente será retirada en vehículos para trasladarla hacia el relleno sanitario municipal.

f) Servicios sanitarios

Aunque los trabajadores provengan de las localidades próximas al proyecto, los tramos se encuentran alejados de sus viviendas, por lo tanto, es imprescindible la dotación de sanitarios móviles (cabinas) a fin de minimizar los impactos ambientales negativos por defecar al aire libre, transitar fuera de las áreas de construcción, y la generación de residuos fuera del sitio de construcción. Este servicio será subcontratado por el responsable de la obra y la empresa que proporcione el servicio deberá darles el mantenimiento respectivo, conforme a la normatividad aplicable.

g) Provisión de materiales

Los materiales serán adquiridos por la empresa ejecutora. El concreto hidráulico se producirá utilizando una planta móvil.

Los bancos de materiales de donde se obtendrá la arena, grava para la construcción de las obras de drenaje y complementarias, empleando únicamente de bancos autorizados que ya

cuentan con la regulación respectiva, por lo que su operación y regulación legal permanecen ajenas a la ejecución de este proyecto

h) Señalización de las áreas de trabajo (preventiva)

Se contempla el empleo de cintas de color amarillo para delimitar las áreas de trabajo y letreros de señalización preventiva y restrictiva para la seguridad y protección de los trabajadores y transeúntes.

No se consideran más actividades u obras adicionales al proyecto ya que las necesarias para llevar a cabo la ampliación y pavimentación ya fueron descritas y su ubicación se da sobre la misma superficie de trabajo.

i) Programa de mantenimiento

El programa de trabajos de conservación y mantenimiento es generalmente rutinario y se ejecuta en forma de ciclos de acuerdo con las estaciones meteorológicas del año y la ministración de recursos, realizando las siguientes actividades:

- Remoción de sedimentos y materiales. Ramas, hierbas y basura acumuladas en las etapas previas a la construcción de las viviendas, durante la temporada de lluvias para evitar bloqueos y/o desvíos de la corriente del agua; (anual).
- Limpieza a ambos lados del camino habilitado para el acceso al predio.
- Revestimiento o acondicionamiento de los caminos dañados, para la entrada al predio, en los sitios que así lo requieran.
- Colocación de los señalamientos que sean necesarios para mantener la seguridad vial en el acceso al predio.
- Debido a que se utilizará concreto hidráulico como superficie de rodamiento, los trabajos de conservación serán mínimos.

j) Limpieza del sitio

Las actividades correspondientes a la preparación del sitio donde se llevarán a cabo en el predio en el que se va a desarrollar la unidad habitacional, por tal motivo no se prevé ningún programa a futuro de posibles cambios o abandono del sitio y/o desmantelada; Podría considerarse como abandono temporal: el retiro de la maquinaria, equipos, materiales sobrantes y personal, dejando las áreas concluidas, despejadas y limpias al ir avanzando en el tramo modernizado.

Los espacios que fuesen arrendados como dormitorios de operadores y para el almacenamiento de herramientas; serán entregados en las condiciones en que fueron otorgados; por tratarse de un espacio arrendado éste solo será abandonado por el personal de la constructora, pero permanecerá dando el servicio que designe el propietario. Las

actividades a desempeñar durante esta etapa serán:

- Retiro de materiales sobrantes
- Retiro de maquinaria
- Retiro de contenedores de residuos sólidos
- Retiro de sanitarios móviles
- Limpieza del sitio
- Retiro de materiales sobrantes a campos agrícolas con previa autorización.
- Limpieza

II.2.4 Etapa de construcción

No aplica ya que se trata de una Manifestación de Impacto Ambiental de Cambio de Uso de Suelo para un Proyecto de Urbanización.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

No aplica ya que se trata de una Manifestación de Impacto Ambiental de Cambio de Uso de Suelo para un Proyecto de Urbanización.

Otros insumos

En el sitio del proyecto se almacenarán materiales propios de las obras a realizar tales como cemento, cal, varilla, etc., herramientas y equipos mecánicos menores, así también se almacenarán temporalmente materiales geológicos (arena, grava, etc.) ya que éstos se dispondrán en específico en las secciones territoriales donde se ejecuten las obras para su uso inmediato. Por lo anterior, el almacén que se disponga en el sitio de proyecto sólo será útil para el resguardo de la maquinaria y equipo menor, así como para las herramientas de trabajo, señalizaciones, tuberías, varillas, etc., en cantidades específicas para utilizarse en plazos máximos de 72 horas, evitando la acumulación o acopio de materiales que pudieran generar abultamientos y obstrucciones en el camino.

Tabla 39. Forma de almacenamiento de materiales.

Material o accesorias	Estructura de almacenamiento	Características
Materiales de construcción, cemento, cal, etc	Bodega de madera y lámina galvanizada	Estructura temporal hecha con materiales reutilizables
Materiales geológicos (arena, grava, etc)	Ninguna	Se almacena en camino al aire libre
Herramientas y maquinaria menor, señalización	Bodega de madera y lámina galvanizada	Estructura temporal hecha con materiales reutilizables
Oficinas	Remolques	Remolques prefabricados y llevados al sitio por el contratista
Sanitarios	Letrinas portátiles	Se llevan a través del prestador de servicios

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Sustancias peligrosas

Según la definición de sustancia peligrosa de la LGEEPA dice que es aquella sustancia que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

En el proceso constructivo del proyecto, se utilizarán sustancias que poseen alguna de las características CRETIB, principalmente tóxicas e inflamables (aceites y combustibles) empleados en la maquinaria. Son considerados como sustancias de manejo especial (residuos peligrosos) por su efecto al ambiente, en caso de derrames en el suelo y agua. Sin embargo, el tratamiento, manejo y disposición se llevará a cabo como se especifica en el apartado correspondiente. Su clasificación CRETIB se llevó a cabo de la siguiente forma:

Tabla 40. Sustancias peligrosas empleadas en el proyecto.

Nom. Comercial	Nom. técnico	CAS	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte	Características CRETIB						IB	IDLHs	TLVs	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I	B					
Gasolina	Gasolina	86290-81-5	Líquido	NA	Transporte	1,500 l	X			SI		SI		X	SI	300 ppm	Combustión en motor	NA
Diésel	Diésel	68334-30-5	Líquido	NA	Maquinaria	5,000 l	X					SI		X			Combustión en motor	NA
Aceite para motor	Aceite para motor	8008-20-6	Líquido	Plástico	Maquinaria	200 l	X				SI						Lubricante de motor	Manejo especial

CAS: Chemical Abstract Service CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-Infecioso. IDLH: Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (Immediately Dangerous of Life or Health) TLV: Valor límite del umbral (Threshold Limit Value)

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se requieren obras asociadas para la ejecución del proyecto.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

No se contempla el abandono del sitio.

Utilización de explosivos

No se utilizarán explosivos

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

Tabla 41. Tipo, cantidad, disposición y etapa de generación de residuos sólidos.

Tipo de residuo	Clasificación	Cantidad	Disposición en el predio	Disposición final	Etapa del proyecto
Residuos fisiológicos de los trabajadores	Residuos de manejo especial	No determinada	En letrina portátil (1 letrina por 10 Trabajadores)	En lugar que tiene autorizada la empresa prestadora del servicio	Preparación y construcción
Residuos sólidos urbanos	Residuos de manejo especial	300 kg/día	Tabos de 200 l con clasificación	Relleno Sanitario Municipal	Preparación, construcción
Aceite gastado, estopas y trapos impregnados de aceite.	Residuos Peligrosos	5 kg/mes	Tabos de 200 l, específicos	En lugar que tiene autorizada la empresa recolectora autorizada por SEMARNAT	Preparación y construcción
Papel (bolsas de Cemento y Cal).	Residuos de manejo especial	50 kg/mes	Contenedor específico	Centro de reciclaje	Preparación y construcción
Cartón.	Residuos de manejo especial	70 kg/mes	Contenedor específico	Centro de reciclaje	Preparación y construcción
Plásticos.	Residuos de manejo especial	70 kg/mes	Contenedor específico	Centro de reciclaje	Preparación y construcción
Residuos de vegetación	Residuos de manejo especial	500 kg/mes	Contenedor específico	Terrenos agrícolas	Preparación, construcción
Madera.	Residuos de manejo especial	100 kg/mes	Contenedor específico	Relleno Sanitario Municipal	Preparación, construcción.
Chatarra metálica (ligera).	Residuos de manejo especial	100 kg/mes	Contenedor específico	Centro de reciclaje	Preparación y construcción
Emisiones de gases por maquinaria y	NA	21,000 g/día y 10,000 g/día respectivamente	Atmósfera	Atmósfera	Preparación, construcción, operación y

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Tipo de residuo	Clasificación	Cantidad	Disposición en el predio	Disposición final	Etapa del proyecto
vehículos		n			mantenimiento
Emisiones de ruido	NA	De 35 a 70 decibeles	Atmósfera	Atmósfera	Preparación, construcción, operación y mantenimiento

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

La empresa que se encargue de la obra tendrá la obligación de contar con el equipo para el manejo, almacenamiento temporal y retiro de los residuos que la obra origine, así como el de depositarla en algún confinamiento cercano a la zona en el caso de no existir en el municipio. Así mismo la empresa constructora del proyecto deberá tener también, la obligación de reciclar los materiales de tipo orgánico e inorgánico que sean necesarios.

Para el manejo, retiro y confinamiento de los residuos considerados como peligrosos, la empresa asignada para la construcción de la obra, tendrá la obligación de contratar una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT, para dicho fin.

Bajo las mismas condiciones, se contratarán los servicios de una empresa dedicada a la renta y mantenimiento de letrinas móviles para los servicios sanitarios de los trabajadores.

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

Es de gran importancia dentro de los elementos de planeación en la ejecución del proyecto, analizar y vincular todos y cada uno de los elementos normativos aplicables en el mismo con la finalidad de articular los elementos naturales en donde incidirá el proyecto de referencia y no descuidar ninguno de éstos con el propósito de prever cualquier riesgo que se pueda ocasionar al entorno natural por la falta de planificación.

III.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

La Constitución es el máximo cuerpo normativo de nuestro sistema jurídico del cual emana todo ordenamiento legal ya sea federal o local. Contiene los principios y objetivos de la nación. Establece la existencia de órganos de autoridad, sus facultades y limitaciones, así como los derechos de los individuos y las vías para hacerlos efectivos. Por lo que dicho ordenamiento es vinculante a favor del proyecto.

Artículo 2, Inciso B), Fracción VII. Apoyar las actividades productivas y el desarrollo sustentable de las comunidades indígenas mediante acciones que permitan alcanzar la suficiencia de sus ingresos económicos, la aplicación de estímulos para las inversiones públicas y privadas que propicien la creación de empleos, la incorporación de tecnologías para incrementar su propia capacidad productiva, así como para asegurar el acceso equitativo a los sistemas de abasto y comercialización.

Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.

El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución.

Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.

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

La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico

nacional, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que establece esta Constitución.

Instrumentos de Planeación

En lo que se refiere a este elemento son de gran importancia los planes y programas de desarrollo formulados tanto en el ámbito estatal como en el municipal a efecto de constatar la concordancia entre los objetivos del proyecto con los usos y destinos establecidos en dichos instrumentos.

El ordenamiento ecológico como tal, es un instrumento normativo básico que permite orientar la situación geográfica de las actividades productivas, así como las modalidades de uso de los recursos y servicios ambientales, lo cual le convierte en un cimiento de la política ecológica, tanto en el nivel nacional como en el regional y sobre todo en el ámbito local.

Nacional

El ordenamiento ecológico del territorio representa uno de los retos fundamentales en materia de desarrollo sustentable, promueve la maximización del consenso social y la minimización de los conflictos ambientales. Su objetivo es identificar y aprovechar la vocación y el potencial productivo del territorio Nacional a través del ordenamiento ecológico, por medio de acciones armónicas con el medio ambiente que garanticen el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Para lograr la sustentabilidad ambiental es necesario coordinar acciones entre los tres órdenes de gobierno, de modo que se identifique la vocación y el potencial productivo de las distintas regiones que componen el territorio nacional. De esta manera, se orientarán las actividades productivas hacia la sustentabilidad ambiental. La prioridad se centrará en formular, expedir, ejecutar, evaluar y modificar, desarrollar y publicar los ordenamientos ecológicos del territorio, incluyendo zonas costeras y marinas. Se pretende formular políticas para el manejo integral de los recursos naturales que permitan una estrecha coordinación entre estados y municipios, para concluir los ordenamientos ecológicos locales en las zonas con alto potencial de desarrollo turístico, industrial, agropecuario, acuícola y pesquero.

Estrategias:

- Instrumentar acciones para ejecutar el ordenamiento ecológico del territorio nacional.
- Desarrollar políticas para el manejo integral y sustentable de los océanos y costas.
- Proporcionar el desarrollo ordenado, productivo y corresponsable y la recuperación de los suelos nacionales con criterios de sustentabilidad, para aprovechar eficientemente su potencial a partir de su vocación.

Uno de los componentes naturales importantes en la determinación de la aptitud del uso del

territorio lo constituye el suelo. Identificar su potencialidad y su deterioro permitirá identificar las áreas de mayor aptitud para la realización de las diferentes actividades sectoriales y promover la armonización de las competencias de los tres órdenes de gobierno para el uso del suelo. De esta manera se recuperará y mantendrá la productividad de los suelos y el valor del patrimonio productivo de sus poseedores.

III.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

Publicado en el diario oficial de la federación el 7 de septiembre de 2012

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo.

Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1: 2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Se determinaron 4 políticas ambientales, 10 lineamientos ecológicos, 44 estrategias, con sus respectivas acciones cada una de ellas.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 52, que es donde se ubica el proyecto.

REGIÓN ECOLÓGICA: 18.20

Unidad Ambiental Biofísica: Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo

Localización: Sur de Hidalgo y Querétaro

Superficie en Km²: 14,532.32

Población: 3, 054,540

Población indígena: Mazahua-Otomí

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"



Figura 12. Región ecológica 18.20

Tabla 42. Características de la Unidad Ambiental Biofísica "Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo".

Estado actual del medio ambiente	52. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los suelos. Muy alta degradación de la vegetación. Baja degradación por desertificación. La modificación antropogénica es de muy alta a alta. Longitud de carreteras (km): Muy alta. Porcentaje de zonas urbanas: Media. Porcentaje de cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km ²): Alta. El uso de suelo es agrícola, otro tipo de vegetación y pecuario. Déficit de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de zona funcional alta: 88.5. Media marginación social. Medio índice de educación. Bajo índice de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. Alto indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajos por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta importancia de actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Política ambiental	16 Restauración y aprovechamiento sustentable.
Prioridad de atención	Media
Rectores del desarrollo	Forestal- preservación de flora y fauna
Coadyuvantes del desarrollo	Agricultura- desarrollo social- ganadería- minería
Otros sectores de interés	PEMEX
Estrategias sectoriales	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44.

Vinculación

El proyecto se ubica en la Unidad Ambiental Biofísica No. 52 denominada Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, ubicada en el Sur de Hidalgo y Querétaro, el estado del medio ambiente 2008 en dicha unidad ambiental: no presenta superficies de ANP's, alta degradación de suelos, muy alta degradación de la vegetación, baja degradación por desertificación, la modificación antropogénica es de muy alta a alta, porcentaje de zonas urbanas: media. Porcentaje de cuerpos de agua. Baja, el uso de suelo es agrícola, Media marginación social, Alto indicador de capitalización industrial. El proyecto es vinculante de manera favorable en relación a las estrategias del grupo II Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana en el apartado A) Mejorar las condiciones de vivienda y D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional que establece generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de las ciudades y zonas metropolitanas, seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas **para impulsar el desarrollo regional**. El proyecto no pretende afectar los ecosistemas ni la biodiversidad del área ni de la zona de influencia. Por lo anterior, se concluye que el proyecto de obra es vinculante con dicho ordenamiento.

III.3 PLANES Y PROGRAMAS FEDERALES

Tabla 43. Planes y programas federales relacionados al proyecto.

Instrumento de planeación	Objetivos	Acciones
Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018	Objetivo 2.5 Proveer un entorno adecuado para el desarrollo de una vida digna.	1. Fomentar ciudades más compactas, con mayor densidad de población y actividad económica, orientando el desarrollo mediante la política pública, el financiamiento y los apoyos a la vivienda. <ul style="list-style-type: none"> • Inhibir el crecimiento de las manchas urbanas hacia zonas inadecuadas. • Promover reformas a la legislación en materia de planeación urbana, uso eficiente del suelo y zonificación. • Revertir el abandono e incidir positivamente en la plusvalía habitacional, por medio de intervenciones para rehabilitar el entorno y mejorar la calidad de vida en desarrollos y unidades habitacionales que así lo necesiten. • Mejorar las condiciones habitacionales y su entorno, en coordinación con los gobiernos locales. • Adecuar normas e impulsar acciones de renovación urbana, ampliación y mejoramiento de la vivienda del parque habitacional existente. • Fomentar una movilidad urbana sustentable con apoyo de proyectos de transporte público y masivo, y que promueva el uso de transporte no motorizado. • Propiciar la modernización de catastros y de registros públicos de la propiedad, así como la incorporación y regularización de propiedades no registradas.

Instrumento de planeación	Objetivos	Acciones
Programa Nacional de Infraestructura 2014 – 2018	Impulsar el desarrollo urbano y la construcción de viviendas de calidad, dotada de infraestructura y servicios básicos, con el acceso ordenado del suelo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mejorar las condiciones y servicios de la vivienda de la población en un entorno de desarrollo urbano sustentable e inteligente. 2. Reducir de manera responsable el rezago de vivienda a través del mejoramiento y ampliación de la vivienda existente y el fomento de la adquisición de vivienda nueva. 3. Orientar el financiamiento para la vivienda digna y sustentable con criterios territoriales que promuevan la densificación. 4. Impulsar a los desarrollos inmobiliarios. 5. Planear, convenir y ejecutar una política nacional de suelo integral.
Programa de Empleo Temporal (PET).	Proporcionar a hombres y mujeres de 16 años de edad o más apoyos temporales en su ingreso para afrontar los efectos de una baja demanda de mano obra, como contra prestación por su participación en la ejecución de esta obra que contribuye al mejoramiento de las condiciones comunitarias.	Otorgar apoyos económicos a las personas de 16 años o más que vean disminuidos sus ingresos o su patrimonio a causa de situaciones sociales y económicas adversas, emergencias o desastres, como contraprestación por su participación en proyectos de beneficio social, familiar o comunitario.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a los Planes y Programas federales.

III.4 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2016-2021

El Plan Estatal de Desarrollo Querétaro 2016-2021, es el instrumento rector de la planeación estatal, en el que se incluyen los objetivos, estrategias y lineamientos generales en materia económica, social y política destinados a fomentar el desarrollo integral del Estado y orientar hacia el mismo la acción del gobierno y la sociedad.

EJE III. QUERÉTARO CON INFRAESTRUCTURA PARA EL DESARROLLO

Objetivo

Considera la transformación y crecimiento en un auténtico desarrollo, es necesario elevar la competitividad y conectividad de las diferentes regiones del Estado. Este eje busca desarrollar la infraestructura, equipamiento urbano y movilidad, que mejoren las condiciones de seguridad y calidad de vida de los queretanos.

Tabla 44. Análisis de compatibilidad de estrategias del Plan Querétaro

Estrategias Plan 2016-2021	Línea de acción	Compatibilidad del proyecto
	Impulsar el uso y aplicación de la planeación estratégica para el desarrollo de proyectos de infraestructura a largo plazo.	La urbanización del fraccionamiento Residencial se realiza en apego al ordenamiento local de la Delegación Epigmenio Gonzalez, del Mpio. de Querétaro.
3.1. Impulso al desarrollo sustentable en el patrón de ocupación y utilización del territorio estatal.	Crear mecanismos de coordinación y consenso entre la sociedad y gobierno para el aprovechamiento eficiente del suelo.	Por la ubicación del área del fraccionamiento, es necesaria su ejecución a causa del constante crecimiento de la población, por lo que el proyecto es compatible al hacer un uso eficiente del suelo.
	Impulsar la profesionalización de las áreas técnicas encargadas de la planeación, operación y evaluación del desarrollo urbano	La realización del proyecto operará en acuerdo a lo establecido en el desarrollo urbano de Querétaro.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la compactibilidad del Proyecto con las estrategias del Plan Querétaro 2016-2021.

III.5 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL ESTADO DE QUERÉTARO

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro, fue publicado en el Periódico Oficial del gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga" el 17 de abril de 2009, con lo cual sus preceptos se vuelven de cumplimiento obligatorio. Se erige como el principal elemento de política ambiental en el cual se establecen estrategias, lineamientos y acciones que deberán observarse previo al otorgamiento de concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, dictámenes y toda resolución de los tres órdenes de gobierno, así como en la realización de las actividades que, de acuerdo con la legislación aplicable correspondan a cada uno de ellos. Las Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) contenidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro, buscan ser el principio de ordenamiento de las actividades que se desarrollan en una zona en particular del Estado de Querétaro.

Para el caso particular de este proyecto, el predio se encuentra ubicado en la zona conurbada de la ciudad de Querétaro, formando parte de la Unidad de Gestión Ambiental No. 267, "**Zona Conurbada de la Ciudad de Querétaro**", que hace compatible la propuesta de cambio de uso de suelo al ser permisible el uso urbano y desarrollo de infraestructura, apeguándose a las

restricciones respectivas.

A continuación se describen los lineamientos y las acciones a seguirse en esta UGA de las cuales se vinculan con el proyecto las siguientes:

Tabla 45. Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro

Unidad de Gestión Ambiental	Lineamientos aplicables al proyecto	Acciones aplicables al proyecto
No. 267 "Zona Conurbada de la Ciudad de Querétaro"	L01, L03, L05, L07, L08, L10, L12, L13, L14, L15, L16, L19, L20, L23,	A001, A010, A012, A021, A024, A050, A067, A074. A086, A104, A105, A113

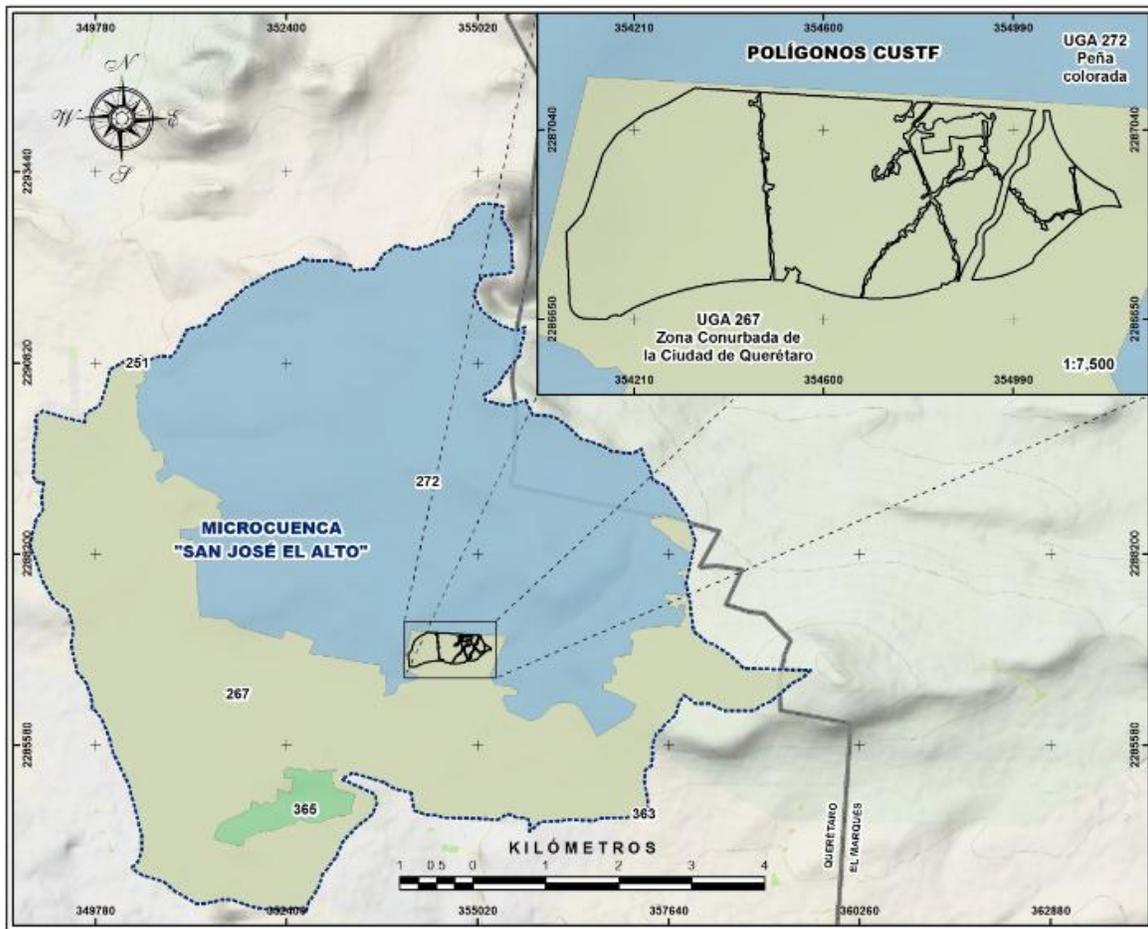


Figura 13. Empalme del predio con las unidades de gestión ambiental

Tabla 46. Análisis de compatibilidad de acciones con la UGA 267 "Zona Conurbada de la Ciudad de Querétaro"

No. L	Lineamiento	Vinculación con el proyecto	No. Acción	Acción	Vinculación
L01	Disminuir en al menos un 50%, el abatimiento anual del acuífero.	Dentro de las actividades del proyecto se contempla el establecimiento de barreras de piedra acomodada con lo cual se aumentará la recarga al acuífero	A001	Se aplicará un programa para la captación de agua de lluvia, en un lapso no mayor de cuatro años. Con especial atención a nuevos fraccionamientos habitacionales e industriales. Así como en bordos urbanos y desazolve de vasos reguladores.	El fraccionamiento Residencial Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II ya cuenta con autorización de la CEA para construcción de boca de tormentas.
			A002	Se regularizará el uso y destino del recurso agua entre concesionarios, en un plazo máximo de tres años.	No aplica debido a que se trata de un proyecto de urbanización, el promovente no es concesionario de agua. Sin embargo, las obras de drenaje contempladas contarán con la autorización de la CEA
			A003	Se aplicarán programas para la tecnificación del riego agrícola, incrementando la eficiencia física en al menos un 80 % en un plazo máximo de 5 años.	No aplica debido a que no se trata de un proyecto agrícola.
L02	Emplear aguas residuales tratadas en riego agrícola	No aplica debido a que no se trata de un proyecto agrícola.	A004	Se sustituirá en un 70 % el uso de aguas residuales crudas en la agricultura de acuerdo al tipo de cultivo, reemplazándolas por aguas residuales tratadas, en un plazo máximo de 4 años. Con especial atención al corredor de Querétaro a San Juan del Río y de Querétaro a Ezequiel Montes.	No aplica debido a que no se trata de un proyecto agrícola.

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

No. L	Lineamiento	Vinculación con el proyecto	No. Acción	Acción	Vinculación
L03	Controlar el flujo de aguas residuales descargadas en aguas, bienes nacionales y en los sistemas de alcantarillado para que no rebasen los límites permisibles de contaminantes de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas.	El proyecto se ajusta a lo establecido en la Normas Oficiales Mexicanas en materia, además de que las obras de drenaje contempladas en la urbanización contarán con la autorización de la Comisión Estatal de Aguas	A005	Se aumentará al 90% la cobertura de alcantarillado en zonas urbanas, y en 75% en zonas suburbanas y rurales, en un lapso no mayor de cinco años. Con especial atención aquellas que contemplen localidades con una población mayor a 2,500 habitantes.	Como parte de la urbanización se contempla establecer esta infraestructura urbana.
			A006	Se construirán, rehabilitarán y operarán plantas de tratamiento de agua para tratar al menos un 70 % de las aguas residuales, en un lapso no mayor de cuatro años.	No aplica en virtud de que se trata de un proyecto de URBANIZACIÓN, y no de un proyecto con la finalidad de establecer una planta de tratamiento
			A008	Se instrumentará un programa dirigido a la limpieza y desazolve de los ríos, así como la mejora de la calidad del agua, en un lapso no mayor de tres años. Con especial atención a los ríos El Marqués y El Pueblito, incluyendo a las UGAs que abarcan el río Querétaro.	No aplica debido a que dichos ríos no se encuentran dentro del área del proyecto. Sin embargo debido a que dentro del predio se tiene un escurrimiento superficial intermitente se llevarán a cabo obras de regulación de escurrimientos
			A010	Se colocarán trampas de sólidos para reducir la carga que entra a la red de alcantarillado en un período no mayor a siete años, con al menos 7 visitas de mantenimiento por año.	Se proyecta establecer trampas de sólidos.
			A012	Se aplicará la normatividad vigente en la cual se regulan y	El desarrollo del proyecto no se considera como una

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

No. L	Lineamiento	Vinculación con el proyecto	No. Acción	Acción	Vinculación
				sancionan aquellas actividades que afecten la calidad del agua en presas, bordos o corrientes de agua, en un lapso no mayor a un año.	actividad que afecte la calidad del agua, así también se evita la contaminación del agua con las medidas de prevención correspondientes.
L05	Eliminar la contaminación en cuerpos de agua	El desarrollo del proyecto no se considera como una actividad que afecte la calidad del agua, así también se evita la contaminación del agua con las medidas de prevención correspondientes, las cuales consisten en establecimiento de contenedores para almacenar temporalmente RSU, contar con letrinas portátiles con lo cual se evitará contaminar el agua y suelo con desechos orgánicos, así como el mantenimiento preventivo de la maquinaria con la finalidad de prevenir la contaminación de suelo y agua por derrame accidental o vertido de aceites o grasas.	A015	Se aplicará un programa dirigido al uso y tratamiento adecuado de los desechos generados en todos los ranchos ganaderos, de modo que no se contaminen agua, suelo y aire, en un lapso máximo de cinco años. Con especial atención a los municipios de El Marqués, Colón, Ezequiel Montes, Pedro Escobedo, Amealco, Querétaro y Tequisquiapan.	No es aplicable al proyecto debido a que NO se trata de un proyecto agropecuario
			A016	Se construirá una planta de tratamiento de aguas residuales, para tratar el 100% de las producidas por el rastro municipal de Corregidora y se elaborará composta con los restos de animales para evitar la contaminación de agua y suelo en un lapso máximo de dos años.	No es aplicable al proyecto debido a que NO se trata de una planta de tratamiento de aguas residuales, sino de la urbanización de 5.8240 hectáreas
L07	Mantener la calidad del aire por debajo de los límites permisibles de contaminantes establecidos en las Normas Oficiales correspondientes.	El proyecto se sujeta a lo establecido en las NOM's en materia de calidad de aire, las emisiones generadas durante las distintas etapas del	A020	Se efectuarán monitoreos de la calidad del aire durante una semana, dos veces al año, con la unidad móvil de monitoreo atmosférico.	No aplica debido a que no se trata de un programa de monitoreo para la calidad de aire; sin embargo se realizara mantenimiento preventivo y

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

No. L	Lineamiento	Vinculación con el proyecto	No. Acción	Acción	Vinculación
		<p>proyecto están dentro de los límites permisibles. Para mantener la calidad de aire se trabajarán a velocidades de operación adecuadas y aplicando riegos intermitentes, se realizará mantenimiento preventivo y supervisión de la maquinaria para reducir las emisiones de humos y ruido.</p>			<p>supervisión de la maquinaria con el fin de que las emisiones producidas permanezcan dentro de los límites permisibles establecidos en las NOM'S en materia.</p>
			A021	<p>Se aplicará el reglamento de Verificación Vehicular del Estado de Querétaro, para que obligue a la verificación de todos los automotores registrados en el Estado.</p>	<p>Durante la ejecución del proyecto los vehículos automotores deberán de contar con su respectiva verificación vehicular misma que se revisará y se plasmará en la bitácora de obra.</p>
			A022	<p>Se efectuará la aplicación de auditorías ambientales para cubrir el 60% de las industrias, en un lapso de cinco años como máximo.</p>	<p>No aplica debido a que se trata de un proyecto de URBANIZACIÓN</p>
			A023	<p>Se sustituirán los hornos tradicionales para la producción de ladrillo por hornos ecológicos (con quemador para combustible líquido y/o sólido o de energía solar) y se creará un reglamento de producción en conjunto con los productores. Si es necesario para mejorar la calidad de vida de la población, reubicar la zona de producción en 7 años como máximo</p>	<p>No aplica debido a que se trata de la urbanización de 5.8240 ha y NO de un proyecto para la producción de ladrillo</p>
		A024	<p>Se aplicará el reglamento para el transporte de materiales con</p>	<p>Dentro de las medidas de mitigación de impactos</p>	

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

No. L	Lineamiento	Vinculación con el proyecto	No. Acción	Acción	Vinculación
				respecto a la verificación y cubierta de carga. Con especial atención a la zona conurbada de la ciudad de Querétaro, Vizarrón, Colón y San Juan del Río.	ambientales al aire se contempla cubrir con lonas los camiones que transporten materiales, dicha medida se verificará y reportará en la bitácora de obra y con evidencia fotográfica
L08	Controlar y prevenir la contaminación del suelo	El desarrollo del proyecto no se considera como una actividad que afecte la calidad del suelo, así también se evita la contaminación del suelo con las medidas de prevención correspondientes, las cuales consisten en establecimiento de contenedores para almacenar temporalmente RSU, contar con letrinas portátiles con lo cual se evitará contaminar el agua y suelo con desechos orgánicos, así como el mantenimiento preventivo de la maquinaria con la finalidad de prevenir la contaminación de suelo y agua por derrame accidental o vertido de aceites o grasas.	A025	Se elaborará e instrumentará un programa para la caracterización y remediación de suelos contaminados, y la regulación de la contaminación al aire por actividad industrial, en un período no mayor de cuatro años. Con especial atención a los municipios que presentan actividad ladrillera.	No aplica debido a que se trata de la urbanización de 5.8240 ha y NO de un proyecto para la producción de ladrillo
L09	Regular la explotación, rehabilitación y restauración de la superficie de los bancos de material	No aplica debido a que se trata de un proyecto de URBANIZACIÓN, y no de la apertura de un banco de	A026	Únicamente se autorizarán las actividades de extracción de minerales no reservados a la federación a través de la	No aplica debido a que se trata de un proyecto de URBANIZACIÓN, y no de la apertura de un banco de

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

No. L	Lineamiento	Vinculación con el proyecto	No. Acción	Acción	Vinculación
		extraccion de minerales		expedición de la licencia de explotación. Deberá efectuarse inmediatamente para bancos de material nuevos, y en un período no mayor a cinco años por lo menos en un 80 % de los bancos ya abiertos.	extracción de minerales
			A027	Únicamente se autorizarán las actividades de extracción de minerales no reservados a la federación a través de la expedición de la licencia de explotación. Deberá efectuarse inmediatamente para bancos de material nuevos, y en un período no mayor de cinco años por lo menos en un 80 % de los bancos ya abiertos. Con especial atención en San Juan del Río, Corregidora, Pedro Escobedo, Querétaro y El Marqués.	No aplica debido a que se trata de un proyecto de URBANIZACIÓN, y no de la apertura de un banco de extracción de minerales
			A028	Se rehabilitarán los bancos de material abandonados, autorizándolos como bancos de tiro, para su posterior reforestación con vegetación nativa, en un lapso no mayor de tres años.	No aplica debido a que se trata de un proyecto de URBANIZACIÓN, y no de la apertura de un banco de extracción de minerales

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

No. L	Lineamiento	Vinculación con el proyecto	No. Acción	Acción	Vinculación
L10	Apegar el tratamiento y disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en el Estado, a lo establecido en la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.	Como medidas de prevención de la contaminación por las actividades generadas durante el desarrollo del proyecto se contarán con contenedores de residuos para su posterior disposición, según lo establezca la autoridad correspondiente	A030	Se ampliará el servicio de recolección de basura a un 80%, promoviendo la separación de la basura en fuente para efectuar la recolección selectiva, estableciendo centros de acopio para fortalecer el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, logrando la separación y aprovechamiento del 20% de los residuos que se generen.	No aplica debido a que NO se trata de la apertura de un centro de acopio, sino de la URBANIZACIÓN de 5.8240 ha
			A032	Se construirá y operará al menos una planta de composteo, para ello se realizarán los estudios técnicos justificativos para la elaboración y venta de composta. De ser un proyecto viable, se buscará financiamiento y procesos de licitación para el desarrollo de la infraestructura de composteo.	No es aplicable al proyecto debido a que NO se trata del establecimiento de una planta de composteo sino de la URBANIZACION de 35.5634 hectáreas
			A037	Se construirá en el sitio de disposición final de Corregidora un área de emergencia, cerca perimetral y sistema de combustión de gases conforme a la normatividad aplicable, en un lapso no mayor de tres años.	No aplica en virtud de que el proyecto NO se ubica dentro del municipio de Corregidora
			A044	Se establecerá un centro autorizado de acopio de residuos peligrosos generados en los hogares y por	No aplica debido a que se trata de la urbanización de 35.5634 ha y NO de la apertura de un centro de acopio de residuos peligrosos

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

No. L	Lineamiento	Vinculación con el proyecto	No. Acción	Acción	Vinculación
				microgeneradores. Se realizará un estudio de viabilidad del proyecto y la caracterización de estos residuos para establecer procedimientos para el acopio, manejo y disposición final.	
			A045	Se aplicará un programa para el manejo integral y transporte autorizado de residuos biológico-infecciosos de hospitales, consultorios y crematorios en un lapso no mayor de dos años.	No aplica debido a que dentro de las actividades del proyecto no se generarán residuos biológico-infecciosos
			A046	Se aplicará un programa para lograr el control y clausura de la totalidad de tiraderos a cielo abierto y se prohíbe la apertura de nuevos tiraderos. Con especial atención a aquellas zonas con aptitud para la conservación. En un lapso no mayor de tres años.	No aplica debido a que NO se trata de un tiradero a cielo abierto sino de la URBANIZACION de 35.5634 hectáreas
			A047	Se construirá y operará un centro de acopio por municipio para el manejo integral de envases desechados de agroquímicos en un lapso no mayor de dos años. Con especial atención a UGAs con agricultura de riego y temporal.	No aplica debido a que no se trata de la apertura de un centro de acopio sino de la URBANIZACION de 35.5634 hectáreas
L11	Contar con áreas verdes y recreativas en las zonas	No aplica debido a que dentro de las actividades contempladas en	A048	Se establecerá equipamiento recreativo como centro de	No aplica debido a que dentro de las actividades contempladas en

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

No. L	Lineamiento	Vinculación con el proyecto	No. Acción	Acción	Vinculación
	urbanas, que equivalgan por lo menos al 4 % de su superficie.	el proyecto no se proyecta el establecimiento el equipamiento recreativo en virtud de que se trata de la URBANIZACION de 5.8240 hectáreas		esparcimiento familiar, en un lapso no mayor de 4 años. Deberá recibir mantenimiento periódico.	el proyecto no se proyecta el establecimiento el equipamiento recreativo en virtud de que se trata de la URBANIZACION de 35.5634 hectáreas
			A049	Remodelación de la obra de iglesias en miniatura, así como la ciclo pista infantil y área verde ubicada en el Centro de Atención Municipal Corregidora, en un lapso no mayor de 1 año. Asimismo, se añadirá información dirigida a los visitantes sobre cada iglesia representada.	No aplica
L12	Reglamentar que las reforestaciones, se hagan con especies nativas de los ecosistemas presentes en cada UGA.	Como medidas de protección a la biodiversidad se ejecutará un programa de rescate de vegetación nativa y fauna silvestre	A050	Se generará un programa estatal de reforestación con especies nativas producto de viveros regionales, definiendo las zonas prioritarias para esta, estableciendo su ubicación cartográficamente. Este programa incluirá las medidas necesarias para que la sobrevivencia sea de al menos el 50 %. El programa se elaborará en un lapso no mayor a un año, y se iniciará su implementación en no más de dos años.	Como medidas de protección a la biodiversidad se ejecutará un programa de rescate de vegetación nativa, en el cual se le dará mantenimiento con fin de tener una sobrevivencia mínima del 80%
			A055	Se reforestará con especies nativas las áreas prioritarias para la conservación con especial	No aplica debido a que el proyecto NO se ubica dentro de un área prioritaria para la

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

No. L	Lineamiento	Vinculación con el proyecto	No. Acción	Acción	Vinculación
				atención a barrancas y márgenes de arroyo, en un lapso no mayor de cinco años.	conservación según lo indica los polígonos de CONABIO
L13	Mantener la biodiversidad presente en el área.	Con la finalidad de conservar la biodiversidad presente en el predio propuesto para CUSTF se ejecutará un programa de rescate de vegetación nativa y fauna silvestre	A056	Se establecerá un jardín botánico por región que reproduzca las especies nativas de la zona, cuyo fin principal sea la conservación de la flora nativa, a través del conocimiento de esas especies por parte de jóvenes y niños, educación ambiental, investigación científica y venta de especies. Esto en un plazo no mayor de cuatro años. Con especial atención a las zonas urbanas de Jalpan, Querétaro y Amealco.	No aplica debido a que dentro de las actividades del proyecto NO se proyecta el establecimiento de un jardín botánico en virtud de que se trata de un proyecto de URBANIZACIÓN
			A061	Se establecerá un mercado ecológico al menos uno por región, que funcione como un atractivo turístico, en donde se expendan productos artesanales, flora reproducida en el vivero, alimentos, vestido, calzado y música propios de la zona, con especial atención a la región de la Sierra Gorda. Deberá crearse un comité integrado por representantes de las comunidades con supervisión del gobierno estatal y municipal, encargado de	No aplica debido a que en el proyecto NO se contempla el establecimiento de un mercado ecológico en virtud de que se trata de la URBANIZACIÓN de 35.5634 ha

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

No. L	Lineamiento	Vinculación con el proyecto	No. Acción	Acción	Vinculación
				regular el funcionamiento de este mercado, en un lapso no mayor de tres años.	
L14	Mantener de forma Permanente en los ecosistemas: a) La estructura (tipos de vegetación, heterogeneidad espacial, distribución y conectividad). b) La composición (riqueza y abundancia de especies) y; c) La función (procesos hidrológicos y Geomorfológicos).	Las actividades planteadas en el desarrollo del proyecto no comprometen la integridad funcional y la capacidad de carga del ecosistema debido a que las medidas de prevención tienen como fin preservar la biodiversidad y los recursos suelo y agua.	A067	Se prohíbe la extracción de flora y fauna silvestre, en especial aquellas que se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de riesgo.	Dentro de las medidas de mitigación de impactos se promueve el rescate de especies vegetales forestales y de fauna silvestre, teniendo especial atención a las especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo según lo especifica la NOM-059-SEMARNAT-2010, quedando prohibida la extracción de flora y fauna
			A070	Se aplicará un programa de regularización de las actividades ecoturísticas y de los prestadores de servicios a nivel estatal y municipal, con la finalidad de controlar los impactos generados al ambiente, en un lapso no mayor de dos años.	No aplica debido a que NO se trata de un proyecto ecoturístico
			A072	La instalación de infraestructura, caminos, líneas de conducción o extracción (energía eléctrica, telefonía, telegrafía, hidrocarburos), termoeléctricas y depósitos de la industria petroquímica, estarán sujetas a previa manifestación de impacto	No aplica debido a que se trata de un proyecto de urbanización por lo que no entra en ninguna de las categorías antes mencionadas

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

No. L	Lineamiento	Vinculación con el proyecto	No. Acción	Acción	Vinculación
				ambiental, dependiendo de la zona y el proyecto.	
			A074	Se restringe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa; la eliminación y daño a la vegetación, así como la quema en orillas de caminos, propiedades o parcelas agrícolas. El municipio deberá establecer sanciones para quien la elimine, la deteriore o la queme, en un lapso no mayor de un año.	Las medidas de mitigación contemplan que todos los residuos de la obra se deberán depositar en bancos de tiro autorizados, dicha medida se verificará con el respectivo contrato del banco de tiro.
L15	Mantener la superficie y conectividad de los parches remanentes de vegetación presentes en la UGA.	La ejecución del proyecto no provocará la fragmentación del ecosistema debido a que se contarán con las medidas de prevención y mitigación correspondientes la cuales permitirán conservar la biodiversidad y proteger la calidad del agua y suelo, así como disminuir la degradación del suelo	A075	Se elaborarán y aplicarán programas de aprovechamiento de predios baldíos, en un lapso no mayor de dos años.	No aplica debido a que NO se trata de un terreno baldío
			A078	Se promoverá la elaboración, instrumentación y seguimiento de un programa dirigido a la capacitación para un adecuado manejo de la vegetación, que incluya acciones dirigidas al control de plagas y cualquier otra necesaria para reducir la probabilidad de incendios, en no más de dos años.	No aplica debido a que NO se trata de un programa fitosanitario y el área donde se ubica el proyecto no se presentan incendios forestales.
			A083	Se restringe la apertura de nuevos bancos para la extracción de materiales pétreos reservados o no a la federación a	No aplica en virtud de NO se trata de la apertura de un banco para la extracción de materiales pétreos

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

No. L	Lineamiento	Vinculación con el proyecto	No. Acción	Acción	Vinculación
				una distancia inferior a 1 Km de cualquier zona urbana y áreas con aptitud para la conservación. Deberán ajustarse a lo establecido en los Programas Parciales de Desarrollo Urbano (PPDU).	
			A084	Se regulará de acuerdo a lo que señalen los Programas Parciales de Desarrollo Urbano (PPDU) y reglamentos aplicables, el establecimiento de instalaciones termoeléctricas o subestaciones, depósitos de la industria petroquímica, de extracción, conducción o manejo de hidrocarburos, a menos de 10 Km de distancia de asentamientos humanos y aquellas zonas de interés para la conservación	No es aplicable al proyecto debido a que se trata un proyecto de urbanización por lo que NO se encuentra en ninguna de las categorías mencionadas
L16	Proteger la biodiversidad y los recursos naturales, manteniendo la integridad de las especies y los ecosistemas	La ejecución del proyecto permitirán conservar la biodiversidad y proteger la calidad del agua y suelo, así como disminuir la degradación del suelo	A085	Se ofrecerán becas de forma anual para la investigación científica dirigida al conocimiento de la biodiversidad en el área y métodos para su conservación	No es aplicable al proyecto debido a que NO se trata de un proyecto de investigación científica
			A086	Se prohíbe la introducción y liberación de ejemplares exóticos de flora y fauna, al medio silvestre.	El proyecto contará con medidas de protección a la biodiversidad, por lo que queda prohibido la introducción y liberación de

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

No. L	Lineamiento	Vinculación con el proyecto	No. Acción	Acción	Vinculación
					ejemplares exóticos de flora y fauna al medio silvestre
			A087	Se implementará un programa de regularización de especies ferales y mascotas no convencionales.	No aplica debido a que en el área del proyecto NO se encuentran especies ferales o mascotas convencionales
			A088	La autoridad municipal elaborará y aplicará un reglamento en materia de regulación ecológica, en un lapso no mayor de un año.	No aplica debido a que se trata de un proyecto de URBANIZACIÓN el cual se ajusta a lo establecido en los programas de ordenamiento ecológico y demás legislación aplicable en materia de impacto ambiental
			A089	Los municipios aplicarán su programa de educación ambiental, en un lapso no mayor de un año.	No aplica debido a que NO se trata de un proyecto de educación ambiental
			A090	Se aplicarán las normatividades correspondientes al uso y construcción de fosas sépticas en un lapso no mayor de dos años.	No aplica debido a que dentro del área del proyecto no se contempla la construcción de fosas sépticas
L19	Propiciar la retención de los suelos en las zonas más susceptibles a la erosión.	En una superficie se realizarán obras de conservación de suelo y agua y se establecerán especies vegetales	A104	Considerando la dinámica del agua superficial en las microcuencas, se efectuarán acciones como construcción de terrazas, presas de gaviones, tinas ciegas, o cualquier otra que permita retener el suelo en aquellas zonas más susceptibles a la erosión hídrica y eólica,	Con las obras de conservación de suelo propuestas para ejecutar en el área de conservación se da cumplimiento a esta línea de acción

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

No. L	Lineamiento	Vinculación con el proyecto	No. Acción	Acción	Vinculación
				siempre combinando estas técnicas con prácticas vegetativas en un plazo no mayor de tres años.	
			A105	Considerando la dinámica del agua superficial en las microcuencas, se efectuará la reforestación inmediata aguas arriba sumado a obras de conservación del suelo, para evitar la continua erosión hídrica y eólica.	Dentro de las medidas se contempla la reubicación de vegetación nativa y el establecimiento de barreras de piedra acomodada
L20	Evitar los impactos ambientales y el deterioro de la vegetación y fauna en zonas aledañas a las comunidades rurales.	Se contarán con las medidas de prevención y mitigación correspondientes para proteger a la biodiversidad	A107	Se aplicarán programas dirigidos al mejoramiento de vivienda rural a través de ecotecnias relacionadas a la captación de agua pluvial, creación de huertos y corrales de traspatio, estufa ahorradora de leña o estufas solares, composta, letrinas secas, biofiltros, celdas solares, o cualquier otra aplicable, en un plazo no mayor de un año.	No aplica debido a que NO se contempla el uso de ecotecnias
L21	Minimizar el impacto que provoca la industria, a través de regular el apego de sus procesos a lo que establezca la normatividad ambiental	No aplica debido a que se trata de un proyecto de DESARROLLO URBANO	A109	Se regularizará el sector industrial en términos ambientales, en un plazo no mayor de cinco años.	No aplica debido a que se trata de un proyecto de DESARROLLO URBANO
			A110	Se regularizará el sector industrial en términos ambientales, en un plazo no mayor de cuatro años	No aplica debido a que se trata de un proyecto de DESARROLLO URBANO
L22	Mantener la calidad de los	No aplica en virtud de que NO se	A111	Se aplicarán los programas	No aplica debido a que NO se

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

No. L	Lineamiento	Vinculación con el proyecto	No. Acción	Acción	Vinculación
	productos agrícolas y pecuarios generados en el Estado	trata de un proyecto agropecuario		enfocados a la sanidad vegetal, inocuidad agroalimentaria y campañas fitosanitarias en cumplimiento de la normatividad vigente, en un lapso no mayor de dos años.	trata de un programa fitosanitario de productos agropecuarios
L23	Integrar la educación ambiental para la sustentabilidad, en todas las actividades ecológicas del Estado.	Se concientizará a los trabajadores y operadores de la importancia de la biodiversidad	A112	Se instrumentará el Plan Estatal de Educación Ambiental con enfoque de Cuenca y se elaborarán los programas de educación ambiental municipales, involucrando a los diferentes sectores de la población, en un lapso no mayor de dos años.	No aplica debido a que NO se trata de un programa de educación ambiental
			A113	Se informará y/o capacitará a los diferentes sectores de la población en el manejo integral de residuos sólidos en calidad de agua y aire, en un lapso no mayor de dos años.	Las medidas de mitigación de impactos contemplan la separación, manejo y confinamiento final de los residuos sólidos urbanos y peligrosos que se generen durante la ejecución del proyecto.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la Compatibilidad del Proyecto con la UGA 267.

III.6 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE QUERÉTARO

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga" el 16 de mayo de 2014, que en Sesión Ordinaria de Cabildo celebrada el 29 veintinueve de abril de 2014 dos mil catorce, el Ayuntamiento del Municipio de Querétaro en el punto 3.3.4 tres punto tres punto cuatro del Orden del día, aprobó por unanimidad de votos, el Acuerdo por el que SE AUTORIZA el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro.

El área del proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental Número 94 denominada "Laderas del Fray Junípero Serra"

Unidad de Gestión Ambiental No. 94 "Laderas del Fray Junípero Serra"	
Datos de la Unidad de Gestión Ambiental	
Nombre	Laderas del Fray Junípero Serra
No. UGA	94
Superficie (ha)	778.11
Programa	
Política	Urbana
Lineamiento	L94
Estrategias	EDU-01, EDU-02, EDU-03, EDU-04, EDU-05, EDU-06, EDU-07, EDU-08, EDU-09
Criterios	RAAH, FFS, ASAEA, PASSR, PCCAEA, PCCS
Uso de suelo	
Compatibles	Conservación y Forestal (CF), Cauces y Cuerpos de Agua (CA), Áreas Verdes y Recreativas Rurales (AVR), Turismo Alternativo (TA), Zonas de Salvaguarda y Riesgo (ZSR), Urbano (URB), Parques Urbanos y recreativos (PUR), Equipamiento y Servicios Rurales (ESR)
Incompatibles	Agropecuario (AGP), Extractivo (EX)

Fuente: Fichas técnicas de Unidades de Gestión Ambiental (Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro)

Política de la Unidad de Gestión Ambiental No. 94 "Laderas del Fray Junípero Serra"	
Política Ambiental Principal	Vinculación, congruencia con el proyecto
La política urbana está dirigida a los centros de población del municipio, con usos urbanos, industriales y/o comerciales actuales y su proyección de crecimiento a futuro marcado por los instrumentos de planeación urbana vigentes.	El presente proyecto se encuentra dentro del Sector de Desarrollo, Servicios e infraestructura, al conformarse por un desarrollo habitacional es perfectamente compatible con la política principal de la UGA 94, contribuyendo a la proyección de crecimiento en concordancia con los diversos instrumentos de planeación urbanos vigentes para la zona.

De acuerdo al programa de Ordenamiento Ecológico Local, El presente proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental Número 94 denominada "Laderas del Fray Junipero Serra", la cual se vincula favorablemente con el proyecto teniendo como finalidad el establecimiento de una zona urbana que pretende proporcionar los servicios básicos para sus habitantes, abasteciendo de recursos e infraestructura necesaria para su desarrollo, encontrándose dentro de los usos compatibles de dicho programa.

La política urbana está dirigida a los centros de población del municipio, con usos urbanos, industriales y/o comerciales actuales y su proyección de crecimiento a futuro marcado por los instrumentos de planeación urbana vigentes.

El presente proyecto se encuentra dentro del Sector de Desarrollo, Servicios e Infraestructura, en el cual se incluyen dependencias, empresas, asociaciones y agrupaciones socioeconómicas que prestan servicios de cualquier tipo a la población del municipio ya sean públicos o privados (comercio, transporte, servicios de salud, cultura, recreativos, telecomunicaciones, etc.). Comprende también a las dependencias, empresas, instituciones y unidades económicas dedicadas principalmente al desarrollo urbano y a la edificación; a la construcción de obras de ingeniería civil; edificaciones de viviendas, edificación no residencial como naves y plantas industriales, inmuebles comerciales, vías de comunicación, obras viales, carreteras, puentes y similares, así como obras para el suministro de agua, gas y energía eléctrica, etc.

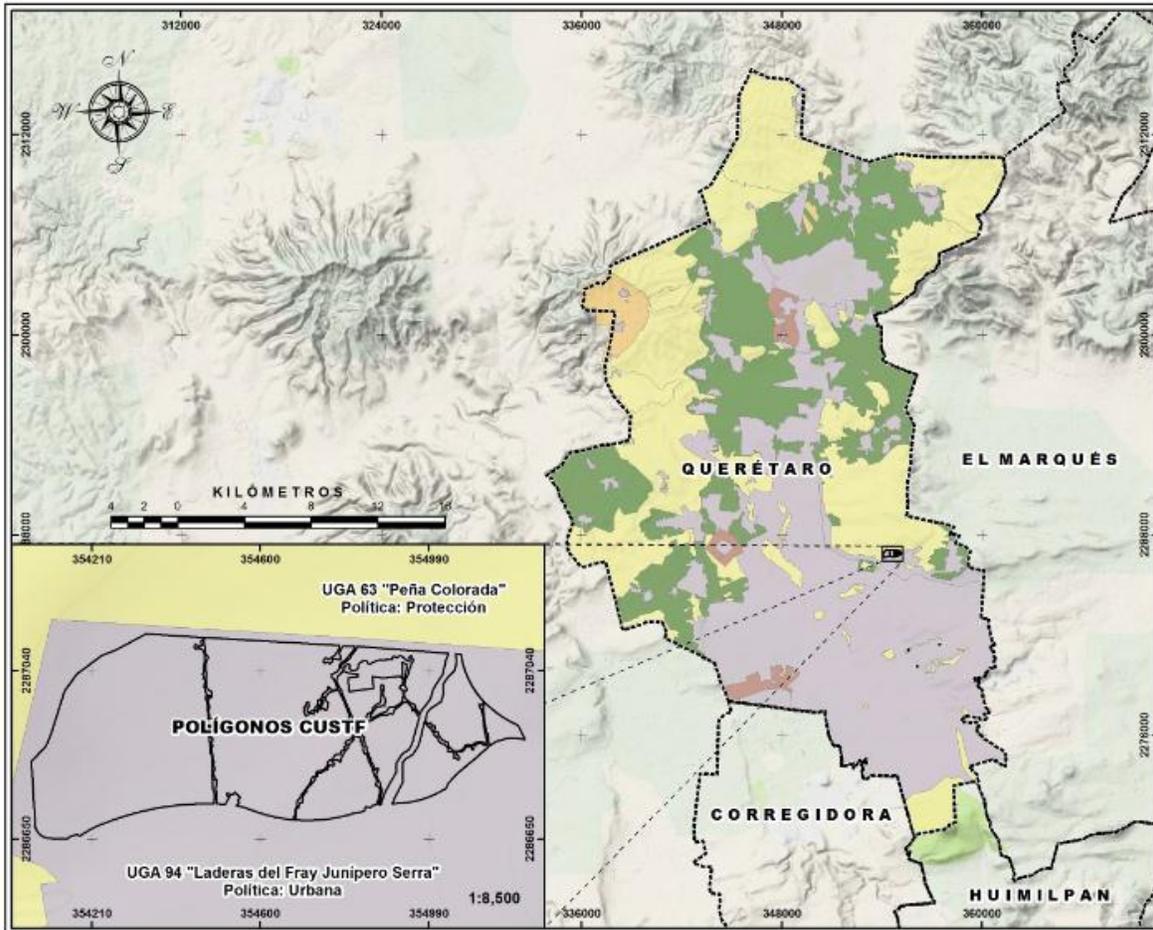


Figura 14. Ubicación del predio respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro

Los lineamientos se definieron en función de los usos y las políticas de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) y corresponden a la meta u objetivo general del estado deseado, en función de la política de la UGA No. 94 el lineamiento establecido es el siguiente:

Tabla 47. Lineamientos de la UGA No. 94 "Laderas del Fray Junipero Serra"

No. UGA	Nombre de la UGA	Lineamiento	Vinculación
94	Laderas del Fray Junipero Serra	L94: Propiciar el desarrollo sustentable de los usos compatibles en la zona para amortiguar los conflictos e impactos ambientales que ocasionará el desarrollo urbano en la zona, buscando que la densidad autorizada para todo el predio se concentre en la parte más cercana a la Carretera Federal No. 57 y el Anillo Vial Fray	El uso propuesto en el proyecto denominado "Altozano El Nuevo Querétaro, con una superficie de 35 hectáreas" es compatible con los establecidos en el POELQ, que de acuerdo a lo presentado en éste Estudio Técnico Justificativo cumple con las características físicas y

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

No. UGA	Nombre de la UGA	Lineamiento	Vinculación
		<p>Junípero, e inhibiendo la utilización del resto del terreno, que por sus características físicas y ambientales no es apto para usos urbanos, ya sea por existir fallas naturales, factores de riesgo por avenidas pluviales extraordinarias de los escurrimientos presentes, por tener pendientes mayores al 15%, por la existencia de la Cañada de San Pedrito y laderas de Peña Colorada, por ser una zona con infiltración alta, por tener la presencia de bosque tropical caducifolio, mismo que es el ecosistema con mayor diversidad en la región y tiene especies de gran importancia para las asociaciones que se mezclan entre la vegetación y la fauna o por contravenir con al Código Urbano para el Estado de Querétaro, el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro y demás normatividad aplicable. Así mismo, se deberán cumplir con las medidas de mitigación y restricciones que se indiquen en la manifestación de impacto ambiental aprobada por parte de la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Gobierno del Estado de Querétaro, la autorización en materia de cambio de uso de terrenos forestales requerido por la SEMARNAT y el dictamen de visto bueno que emita la Dirección de Ecología con respecto a las zonas que serán donadas al FIQMA para generar una zona de amortiguamiento.</p>	<p>ambientales para la correcta ejecución del proyecto y con las medidas de mitigación propuestas se asegura la permanencia de los servicios ambientales y los recursos naturales implicados, ya que se propone un Programa de Rescate y reubicación de Flora y Fauna Silvestre y se promueve las obras de conservación de suelo y agua con lo que se asegura que no se alterará la biodiversidad, la composición florística ni los recursos hídricos del sistema hidrológico ambiental.</p>

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la compatibilidad del Proyecto con los lineamientos establecidos para las Unidades de Gestión Ambiental (POELQ)

Las estrategias se definieron en función del estado deseado para cada Unidad de Gestión Ambiental y corresponden al cómo llegar a cumplir dicho objetivo.

Tabla 48. Vinculación del proyecto con la Estrategia Desarrollo Urbano.

Estrategias	Descripción	Vinculación
EDU-01	Desarrollar las actividades urbanas de acuerdo a lo dispuesto al Plan Municipal de Desarrollo e instrumentos de planeación urbana vigentes, evitando el desarrollo de proyectos urbanos con falta de acreditación legal y falta de apego a la normatividad en materia ambiental vigente.	Se busca que este proyecto cuente con la acreditación legal ya que se apegará a la normatividad en materia ambiental vigente, aunada a que respeta lo establecido en el Plan Municipal de Desarrollo e instrumentos de planeación urbana vigentes para la zona.
EDU-02	Informar claramente los polígonos de los actuales centros de población y las zonas proyectadas para el crecimiento de la mancha urbana para que la población tenga pleno conocimiento de los límites permitidos para el desarrollo de proyectos urbanos.	No aplica, no es responsabilidad del promovente el informe de los límites de la mancha urbana, sin embargo, si se realizará la publicación del uso que sustenta los polígonos propuesto para CUSTF del presente proyecto con el que es compatible.
EDU-03	Priorizar la utilización de los espacios vacíos y la densificación urbana para el aprovechamiento óptimo de la infraestructura y equipamiento urbano instalado en el interior de los centros de población.	Una vez ejecutado el proyecto se promoverá la utilización y adecuado aprovechamiento de toda la infraestructura y equipamiento urbano que sustente.
EDU-04	No permitir la autorización, regularización o el establecimiento de asentamientos humanos que no tengan bases técnicas y jurídicas ambientales, incluyendo zonas de recarga hidrológica, así como las identificadas en los Atlas de Riesgo, con pendientes mayores a 20° o zonas de influencia de instalaciones que puedan representar una amenaza químico- tecnológica, sanitaria o cualquier otra que pueda representar un riesgo para la población.	El presente proyecto presenta bases jurídicas y ambientales favorables para su aprobación, además de no encontrarse con una pendiente mayor a 20% con lo cual se disminuye significativamente el riesgo social y ambiental, su instalación no contiene características que puedan suponer algún riesgo para la población.
EDU-05	Asegurar que en la generación de aguas residuales se cuente con sistemas de tratamiento que cumplan con la NOM correspondiente.	Dentro de las actividades del proyecto está contempladas obras hidráulicas de drenaje sanitario y pluvial.
EDU-06	Establecer sistemas de drenaje independientes para aguas pluviales, aguas grises y aguas negras en la edificación de nuevos desarrollos.	En la instalación del nuevo desarrollo se promoverá ante los nuevos residentes el uso del agua pluvial y tratamiento independiente de aguas grises de manera individualizada.
EDU-07	Utilizar especies de flora nativa en la forestación y reforestación de áreas verdes, parques y jardines de los desarrollos inmobiliarios. En caso de existir especies nativas en el área a desarrollar estas	El proyecto contempla el rescate y reubicación de las especies de flora que se encuentren en el lugar, además de que se establecerán en

Estrategias	Descripción	Vinculación
	deberán ser reutilizadas y/o reubicadas preferentemente en las áreas verdes del proyecto, o aledañas a zonas con una cobertura aceptable de vegetación natural.	jardines y áreas de conservación.
EDU-08	Generar y operar un Programa Integral Municipal de Manejo de Residuos sólidos, que contemple la separación, recolección, disposición y las acciones municipales del Programa Municipal de Educación Ambiental.	La ejecución del proyecto implica el manejo integral de residuos sólidos, además de promoverse ante los nuevos residentes la cultura de gestión integral de residuos invitándolos a la separación de residuos en la fuente de origen para facilitar el trabajo de recolección y gestión integral de residuos establecido por el Programa Municipal.
EDU-09	Mantener una franja de amortiguamiento de al menos 20 m en áreas que colinden con UGA's de Protección, concentrada preferentemente en las áreas verdes en el caso de nuevos desarrollos inmobiliarios.	Se establecerá una franja de amortiguamiento al norte del predio propuesto para CUSTF por su colindancia con la UGA 63 "Peña Colorada" con política de Protección.

Los criterios de regulación ecológica se definen como los lineamientos obligatorios para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de política ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Local

Para elaboración de los criterios de regulación ecológica se consideraron los siguientes criterios contenidos en la LGEEPA

Regulación Ambiental de los Asentamientos Humanos (RAAH): Para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, la planeación del desarrollo urbano y la vivienda, además de cumplir con lo dispuesto en el artículo 27 constitucional en materia de asentamientos humanos.

Flora y Fauna Silvestre (FFS): Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre.

Aprovechamiento Sustentable del Agua y los Ecosistemas Acuáticos (ASAEA): Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos.

Preservación y Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos (PASSR): Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo.

Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos (PCCAEA): Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios de regulación ecológica.

Prevención y Control de la Contaminación del Suelo (PCCS): Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios de regulación ecológica.

A continuación se hace la vinculación con los criterios de regulación ecológica, los cuales se definen como los lineamientos obligatorios para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Local.

Tabla 49. Vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica.

Criterio	Descripción	Vinculación
RAAH-01	Las autoridades federales, estatales y municipales, en la esfera de su competencia, deberán tomar en cuenta el Programa de Ordenamiento Ecológico Local para la formulación, actualización o ejecución de los instrumentos de planeación urbana.	No aplica, no es responsabilidad del promovente realizar dicha actualización, paralelamente para la ejecución del presente proyecto es respetado el Programa de Ordenamiento Ecológico Local.
RAAH-02	En la determinación de los usos del suelo de los instrumentos de planeación urbana o en sus modificaciones, se buscará lograr una diversidad y eficiencia de los mismos y se evitará el desarrollo de esquemas segregados o monofuncionales, así como las tendencias a la suburbanización extensiva.	No aplica, no es responsabilidad del promovente determinar los usos del suelo de los instrumentos de planeación urbana, paralelamente se respetan todos los instrumentos de planeación publicados para la superficie propuesta para CUSTF.
RAAH-03	En la definición de áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud de la población y se evitará que se afecten áreas con alto valor ambiental.	Se promoverá la implementación de usos productivos factibles entre los futuros habitantes del desarrollo habitacional con el fin de diversificar y hacer eficiente el uso de suelo.
RAAH-04	Se deberá privilegiar a través de incentivos, el establecimiento de sistemas de transporte colectivo y otros medios de alta eficiencia energética y ambiental, así como modos de movilidad no motorizada y accesibilidad universal.	No aplica, no es objeto del presente proyecto ofertar servicios de transporte.
RAAH-05	Se establecerán y manejarán de forma prioritaria las áreas de importancia ecológica (Áreas Naturales Protegidas (ANP's), predios con uso de suelo de preservación ecológica protección especial de acuerdo a la zonificación definida en los instrumentos de planeación urbana vigentes) y las susceptibles a la degradación por ubicarse en zonas cercanas a asentamientos humanos.	No aplica, ya que el predio propuesto para CUSTF no se encuentra dentro de una ANP, y de acuerdo al Programa Parcial de Desarrollo Urbano Delegación Epigmenio Gonzalez el proyecto se integrará en una zona que tiene como objetivo de uso el urbano.
RAAH-06	Las autoridades federales, estatales y	El proyecto se vincula en los rubros relativos

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Criterio	Descripción	Vinculación
	municipales, en la esfera de su competencia, promoverán la utilización de instrumentos económicos, fiscales y financieros de política urbana y ambiental, para inducir conductas compatibles con la protección y restauración del medio ambiente y con un desarrollo urbano sustentable, así como los mecanismos de compensación ambiental.	al aseguramiento de la sostenibilidad ambiental mediante la participación responsable en el cuidado, la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la riqueza y biodiversidad natural, logrando así afianzar el desarrollo económico y social sin comprometer el patrimonio natural y la calidad de vida de las generaciones futuras.
RAAH-07	El aprovechamiento del agua para usos urbanos deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice.	El conjunto habitacional absorberá los gastos correspondientes al agua que se utilice según lo dicte las autoridades correspondientes en la materia, en este caso, la Comisión Estatal de Aguas de Querétaro.
RAAH-08	En áreas de riesgo por la ocurrencia de fenómenos naturales o antrópicos, se establecerán las zonas intermedias de salvaguarda en las que no se permitirán los usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población.	No aplica, ya que el proyecto no se ubica en un área de riesgo por lo que el uso urbano está permitido.
RAAH-09	La política ambiental debe buscar la corrección de aquellos desequilibrios que deterioren la calidad de vida de la población y, a la vez, prever las tendencias de crecimiento del asentamiento humano, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población, y cuidar de los factores ecológicos y ambientales que permiten una mayor calidad de la vida.	El proyecto no pretende afectar los ecosistemas ni la biodiversidad del área, ni de la zona de influencia. Además, con la ejecución de las medidas de prevención y mitigación propuesta se garantiza que no se afectará la biodiversidad, composición florística y recursos hídricos ni se comprometerá la calidad de vida de los futuros habitantes del desarrollo habitacional.
RAAH-10	Las autoridades federales, estatales y municipales, en la esfera de su competencia, no permitirán los asentamientos humanos en zonas donde las poblaciones se expongan al riesgo de desastres por impactos adversos del cambio climático, especialmente en lo que corresponde a riesgo de inundación determinadas en el Plan Maestro Pluvial, Atlas de Riesgo o programas sectoriales en la materia, debiendo quedar restringidas las riberas y zonas federales, vasos de lago, laguna o estero, así como las Zonas de Protección definidas en la Ley de Aguas Nacionales.	No aplica, ya que el proyecto no se ubica en ningún tipo de área de riesgo, por lo que el asentamiento humano es permitido.
RAAH-11	Para controlar la contaminación producida por hornos de ladrillo rojo, se buscará hacer una	No aplica, no se instalarán hornos convencionales en el nuevo desarrollo

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Criterio	Descripción	Vinculación
	transferencia de hornos convencionales que utilizan cualquier tipo de combustible para su funcionamiento a hornos con tecnología que disminuyan el nivel de emisiones contaminantes del aire, avalados por instituciones académicas y dependencias involucradas en el tema.	habitacional.

Criterios de Flora y Fauna Silvestre (FFS)

Criterio	Descripción	Vinculación
FFS-01	La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio, con especial énfasis en proteger fragmentos de bosque tropical caducifolio.	Dentro de las especies presentes en el predio sólo se encuentra una sujeta a protección especial, la cuál corresponde a la lagartija rasposa (<i>Sceloporus grammicus</i>). Por lo que se contempla un Programa de Rescate y reubicación de vegetación nativa, así como un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre previo a las actividades de desmonte y despalme. Con estas medidas se preserva la biodiversidad y el hábitat natural de las especies de flora y fauna presentes en el predio propuesto para CUSTF y no se pone en peligro a nivel cuenca hidrológico forestal, de la misma manera no se interrumpirá la continuidad de los procesos evolutivos de las especies.
FFS-02	La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación.	
FFS-03	La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.	
FFS-04	El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies de flora y fauna, al cambio de uso ilegal de terrenos forestales, incendios provocados y ocupaciones ilegales en zonas de conservación.	Motivo por el cual se presenta el Estudio Técnico Justificativo solicitándose de forma legal el CUSTF, aunado a esto con la implementación de las medidas de prevención y mitigación se evitará el tráfico o apropiación ilegal de las especies.
FFS-05	El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre.	No aplica, no es objeto del presente proyecto realizar la creación de estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna.
FFS-06	La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad.	En el proyecto se contempla la ejecución de un programa de rescate, ahuyentamiento y reubicación de todas las especies de fauna silvestre, así como un programa de rescate y reubicación de vegetación nativa. Con estas medidas no se afectará la biodiversidad.
FFS-07	El fomento y desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre, y de los materiales	No aplica, no es objeto del presente proyecto realizar dichas investigaciones, sin

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Criterio	Descripción	Vinculación
	genéticos, con el objeto de conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico.	embargo, para el diagnóstico e implementación de medidas de mitigación se considerará la información más actualizada en materia de los recursos biológicos.
FFS-08	El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas.	En el proyecto se contempla la ejecución de un programa de rescate, ahuyentamiento y reubicación de todas las especies de fauna silvestre, así como un programa de rescate y reubicación de vegetación nativa, además de que se colocarán letreros informativos y se delimitará el polígono de trabajo para no afectar áreas no autorizadas a la par se impartirán pláticas a los trabajadores para que respeten y actúen de acuerdo a lo planificado al encontrarse con una especie ya sea de flora o fauna.
FFS-09	El desarrollo de actividades productivas alternativas para las comunidades rurales.	El proyecto tiene como objetivo realizar la urbanización del área planteada, con la ejecución del mismo se generarán empleos tanto temporales como permanentes, derrama económica y mejoramiento de las circunstancias de vida de los trabajadores.
FFS-10	El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos indígenas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.	No aplica, sin embargo, en el diagnóstico y análisis de los recursos biológicos presentes en el área se tomará en cuenta el conocimiento biológico tradicional de la zona.
FFS-11	La realización de las obras públicas o privadas con respecto a la protección de flora y fauna, deberán incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural, de acuerdo al dictamen en materia de impacto ambiental correspondiente.	En el proyecto se contempla la ejecución de un programa de rescate, ahuyentamiento y reubicación de todas las especies de fauna silvestre, así como un programa de rescate y reubicación de vegetación nativa, además de que se colocarán letreros informativos y se delimitará el polígono de trabajo para no afectar áreas no autorizadas, aunado a las demás medidas de prevención, mitigación y compensación no se cuantificarán impactos negativos permanentes a los ecosistemas presentes en el área.
FFS-12	Buscar el fortalecimiento del Fideicomiso Queretano para la Conservación del Medio Ambiente, para cumplir sus objetivos en materia de protección de predios para la conservación y la propagación de especies de flora nativa.	No aplica, el promovente realizará la mitigación y compensación de los impactos negativos que llegarán a presentarse en la superficie propuesta para CUSTF, no es objeto del presente proyecto realizar el fortalecimiento de dicho conocimiento sin embargo se comparten los objetivos en

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Criterio	Descripción	Vinculación
		materia ambiental.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la compatibilidad del Proyecto con los criterios de regulación ecológica establecidas para las Unidades de Gestión Ambiental (POELQ)

Criterios de Aprovechamiento Sustentable del Agua y los Ecosistemas Acuáticos (ASAEA)

Criterio	Descripción	Vinculación
ASAEA-01	Las autoridades federales, estatales y municipales, en la esfera de su competencia, deberán buscar la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico.	No aplica, no se encuentran ecosistemas acuáticos dentro de la superficie del proyecto, a excepción de una corriente federal de carácter intermitente la cuál no será alterada en ningún sentido y será respetada según lo correspondiente estipulado por la autoridad competente.
ASAEA-02	El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos debe realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico.	No aplica, en el presente proyecto no se tiene considerado el aprovechamiento de los recursos acuáticos.
ASAEA-03	Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos y áreas forestales y el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua, y la capacidad de recarga de los acuíferos.	Como medida compensatoria por la pérdida de suelo por las actividades de desmonte y despalme se construirá 3,653.5551 m de barreras de piedra acomodada en el cuál se retendrán 1,996.5313 toneladas de suelo en un periodo de 5 años y aportarán una recarga de 35,405.0052 m³ de agua.
ASAEA-04	La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas acuáticos es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos.	

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la compatibilidad del Proyecto con los criterios de regulación ecológica establecidas para las Unidades de Gestión Ambiental (POELQ)

**Criterios de Preservación y Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos
 (PASSR)**

Criterio	Descripción	Vinculación
PASSR-01	El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas.	Para el caso particular de este proyecto el predio se encuentra ubicado al norte de la capital de Querétaro, formando parte de la Unidad de Gestión Ambiental No. 94 "Laderas del Fray Junípero Serra", que hace compatible la propuesta de cambio de uso de suelo al ser permisible el uso urbano, apeandose a las restricciones respectivas.
PASSR-02	El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva.	Como medidas de compensación para mantener la integridad física están la recolección de mantillo orgánico, construcción de barreras de piedra acomodada con la finalidad de aumentar la materia orgánica del suelo y su capacidad de retención de humedad en el área de conservación.
PASSR-03	Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos.	Como medida compensatoria por la pérdida de suelo por las actividades de desmonte y despilme se construirá 3,653.5551 m de barreras de piedra acomodada en el cuál se retendrán 1,996.5313 toneladas de suelo en un periodo de 5 años y aportarán una recarga de 35,405.0052 m³ de agua.
PASSR-04	En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural.	
PASSR-05	En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, o determinadas con problemas de erosión por las dependencias responsables, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas.	En la superficie de conservación se llevará a cabo la reubicación de la vegetación nativa presente en el predio, así mismo se establecerán las barreras de piedra acomodada. Con la realización de estas medidas se promueve la regeneración, recuperación y rehabilitación de las tierras afectadas por degradación y erosión.
PASSR-06	La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar un deterioro severo de los suelos, deberán incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural, de acuerdo al dictamen en materia de impacto ambiental correspondiente.	Como medidas de mitigación para mantener la integridad física están la recolección de mantillo orgánico, construcción de barreras de piedra acomodada con la finalidad de aumentar la materia orgánica del suelo y su capacidad de retención de humedad en el área de conservación. Además, se restaurará el predio con el fin de establecer y obtener la recuperación del equilibrio ecológico del área y un uso de tierra similar a las condiciones previas a la ejecución

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

	del proyecto
--	--------------

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la compatibilidad del Proyecto con los criterios de regulación ecológica establecidas para las Unidades de Gestión Ambiental (POELQ)

Criterios de Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos (PCCA EA)

Criterio	Descripción	Vinculación
PCCA EA-01	La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país.	Con el fin de evitar la contaminación del agua se contarán con letrinas portátiles y contenedores para almacenar temporalmente los residuos sólidos urbanos. Además, se construirán obras de conservación de agua, la cual consiste en la construcción de barreras de piedra acomodada con lo cual se promueve la recarga del manto freático y la mejora de la calidad del agua, la limitación de las actividades a la superficie autorizada es otra de las medidas que impide la contaminación de los recursos hídricos.
PCCA EA-02	Las autoridades federales, estatales y municipales, en la esfera de su competencia, deberán prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.	El proyecto contempla la instalación de una red de drenaje sanitario, pluvial y otras obras complementarias.
PCCA EA-03	El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.	
PCCA EA-04	Las aguas residuales de origen urbano y agropecuario deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.	
PCCA EA-05	La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.	Con el fin de evitar la contaminación del agua se contarán con letrinas portátiles y contenedores para almacenar temporalmente los residuos sólidos urbanos. Además, se construirán obras de conservación de agua, la cual consiste en la construcción de barreras de piedra acomodada, aunado a esto se impartirán pláticas a los trabajadores que ejecutarán el proyecto y a los futuros habitantes del desarrollo urbano para compatibilizar su proceder con el aprovechamiento sustentable y conservación de los recursos naturales y los ecosistemas en los que se encuentran inmersos.
PCCA EA-06	La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos, deberán incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural, de acuerdo al dictamen en materia de impacto ambiental correspondiente.	

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la compatibilidad del Proyecto con los criterios de regulación ecológica establecidas para las Unidades de Gestión Ambiental (POELQ)

Criterios de Prevención y Control de la Contaminación del Suelo (PCCS)

Criterio	Descripción	Vinculación
PCCS-01	Las autoridades federales, estatales, municipales y la sociedad, en la esfera de su competencia, deberán prevenir la contaminación del suelo.	Con el fin de evitar la contaminación del agua se contarán con letrinas portátiles y contenedores para almacenar temporalmente los residuos sólidos urbanos, al igual se impartirán pláticas a los trabajadores para que realicen una adecuada disposición de residuos.
PCCS-02	Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.	
PCCS-03	Prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.	
PCCS-04	La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar.	No se utilizarán plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas ya que no se trata de un proyecto del sector agropecuario.
PCCS-05	En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.	Con el fin de evitar la contaminación del agua se contarán con letrinas portátiles y contenedores para almacenar temporalmente los residuos sólidos urbanos.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la compatibilidad del Proyecto con los criterios de regulación ecológica establecidas para las Unidades de Gestión Ambiental (POELQ)

Vinculación General

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro el proyecto "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II" se vincula con la Política Urbana y hace compatible el uso de suelo propuesto ya que por tratarse de la urbanización del predio cae dentro del uso de suelo Urbano.

III.7 PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO DELEGACIÓN EPIGMENIO GONZALEZ

Se señala que previo al Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Delegación de Epigmenio González, Versión abreviada, publicado en el Periodico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga" el 1 de abril de 2008.

En sesión Ordinaria de fecha 30 de mayo de 2006, el H. Ayuntamiento del Municipio de Querétaro, Querétaro, aprobó el acuerdo relativo al cambio de Uso de Suelo de Preservación Ecológica en la modalidad de Protección Ecológica Protección Especial (PEPE) y Preservación Ecológica Agrícola de Conservación (PEAC) a Uso Habitacional, Comercial y de Servicios, para una superficie aproximada de 142-67-64.85 hectáreas, del predio identificado como fracción 3ra de la Ex-Hacienda de San Pedrito, Delegación Epigmenio González.

Lo que señala la Compatibilidad del proyecto con lo señalado en el Acuerdo de Cabildo de fecha 30 de mayo del 2006 así como con el Plan Parcial de Desarrollo Urbano, lo cual se señala a continuación:

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2015-2018 DEL MUNICIPIO DE QUERÉTARO

El Plan Municipal de Desarrollo 2015-2018 está orientado a la Gestión para Resultados, a la Metodología del Marco Lógico y a la Planeación Estratégica, bajo los principios de máxima publicidad y rendición de cuentas.

En el Plan Municipal de Desarrollo, la GpR queda plasmada en un total de 17 programas elaborados para atender problemas específicos, mismos que serán monitoreados y evaluados en cuanto a su eficacia, eficiencia, calidad e impacto social.

El Plan Municipal de Desarrollo está integrado por cinco Ejes y tres Estrategias Transversales cada uno de los Ejes se elaboró a partir de un diagnóstico causal que deriva en un objetivo general y una estrategia general, de donde se desprenden 17 programas estratégicos, 253 líneas de acción y 21 metas.

Los ejes establecidos en el Plan son los siguientes:

1. Ciudad Humana.
2. Ciudad Segura.
- 3. Ciudad Compacta.**
4. Ciudad con Desarrollo
5. Gobierno abierto.

Estrategias Transversales:

1. Enfoque de Derechos Humanos.
2. Gobernanza.
3. Sustentabilidad.

Análisis de compatibilidad del Eje III "Ciudad Compacta" con el Proyecto.

Componente	Vinculación, congruencia con el proyecto
<p>Objetivo General: Mejorar la calidad de vida de la población del Municipio de Querétaro mediante un modelo de ciudad compacta con un enfoque sustentable.</p>	<p>La ejecución del presente proyecto permite el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores de la zona aledaña a la superficie solicitada para CUSTF ya que se ofertarán viviendas con todos los servicios e infraestructura para sustentar una buena calidad de vida, paralelamente se generarán empleos y una derrama económica que contribuirá al dinamismo de la zona.</p>
<p>Estrategia General: Garantizar la planeación urbana y el ordenamiento territorial, el acceso y cobertura de servicios públicos de calidad, así como la ampliación de las alternativas de movilidad para el ejercicio del derecho a la ciudad.</p>	<p>Con la ejecución del presente proyecto se estará haciendo efectivo el uso determinado por los diversos instrumentos de planeación para dicha zona, contribuyendo al acceso a servicios de vivienda de calidad.</p>

Vinculación General

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Querétaro el proyecto "Altozano El Nuevo Querétaro, con una superficie de 35 hectáreas" se vincula con el Eje III "Ciudad Compacta" contribuyendo con el objetivo y la estrategia general de dicho eje, haciéndose factible la ejecución del proyecto propuesto.

PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO DELEGACIÓN EPIGMENIO GONZÁLEZ

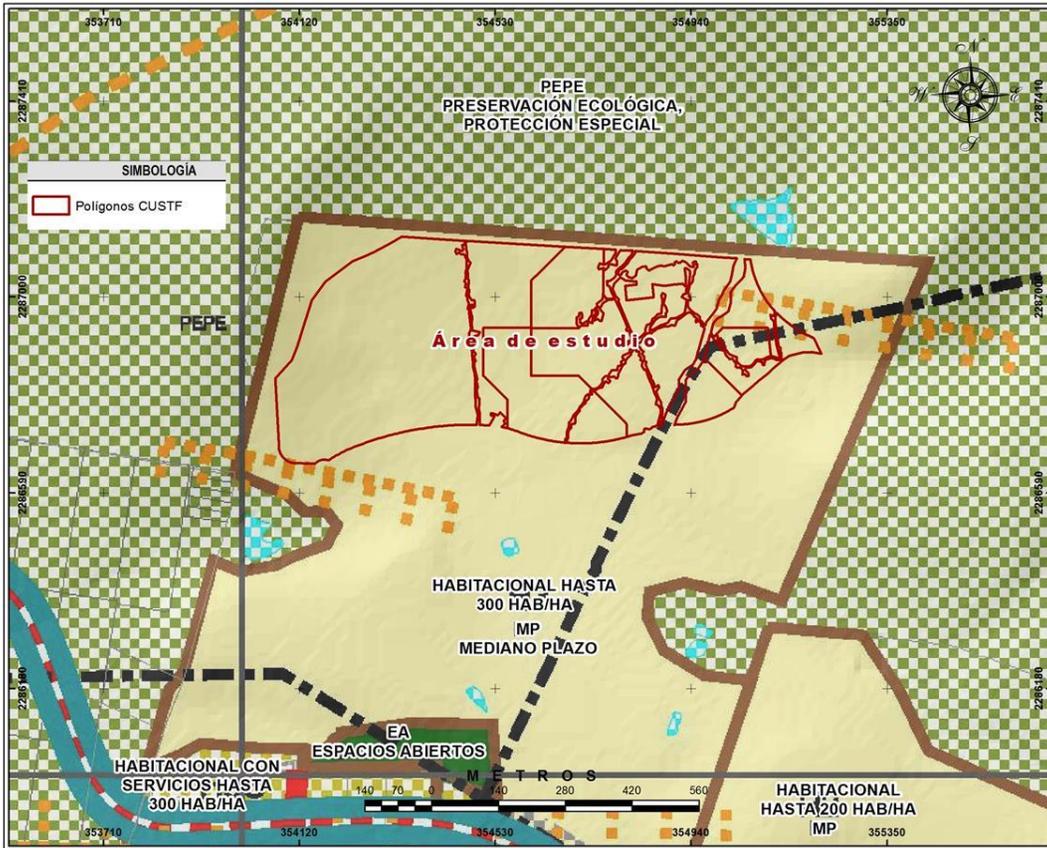


Figura 15. Ubicación de la superficie de CUSTF en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Delegación de Epigmenio González

De acuerdo al Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Delegación de Epigmenio González, Versión abreviada, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga" el 1 de abril de 2008 y según la modificación del acuerdo de cabildo de fecha 11 de diciembre de 2007, relativo a la modificación del acuerdo de cabildo de fecha 11 de diciembre, relativo a la modificación del acuerdo de cabildo de fecha 13 de junio, por el que se autoriza la actualización de los Planes Parciales de Desarrollo Delegacionales del municipio de Querétaro.

En el diagnóstico-pronóstico del plan parcial de desarrollo de la delegación el proyecto se hace compatible en los siguientes aspectos:

De acuerdo con el censo del 2000 y el Censo de Población y Vivienda 2005 elaborado por el INEGI, la delegación aloja una población aproximada de 124,801 habitantes que corresponde al 16.10 % de la población total de municipio de Querétaro.

- Aproximadamente el 43% de la superficie de la delegación cuenta con pendientes del tipo 2 las cuales tienen una alta aptitud para el desarrollo urbano

- En el aspecto edafológico predominan los suelos de tipo Vertisol pélico en casi el 63% de la superficie total de la delegación los cuales presentan limitaciones para el uso agrícola y pueden ser utilizados preferentemente en usos urbanos.
- Aptitud Territorial, la Delegación queda zonificada en áreas de aptitud territorial con base en el medio físico que son de ALTA, MEDIA, BAJA y NO APTA, aptitud para el desarrollo urbano.
- En materia de administración urbana, la delegación presenta limitantes viales

El presente proyecto se vincula con la mayoría de los objetivos del Plan Parcial de Desarrollo Urbano para la Delegación Epigmenio González

Análisis de compatibilidad de los objetivos del Plan Parcial de Desarrollo Urbano para la Delegación Epigmenio González

Objetivo	Vinculación, Congruencia con el Proyecto
Objetivos Generales	
Ordenar la ocupación territorial de la población en la delegación.	El presente proyecto obedece a la ocupación determinada según el Plan Parcial de Desarrollo Urbano.
Determinar y administrar el uso del suelo en la delegación.	No aplica, ya que se trata de un objetivo delegacional siendo que no es responsabilidad del promovente administrar el uso de suelo.
Disponer de un programa de acciones que permitan la ocupación adecuada del territorio.	No aplica, no es responsabilidad del promovente instrumentar dicho programa, sin embargo, si lo es compatibilizar el uso de suelo con el determinado por dicho programa.
Objetivos Específicos	
El desarrollo urbano en función del medio ambiente: Reducir en lo posible el impacto ecológico negativo provocado por la ocupación de las áreas habitacionales; Eliminar las fuentes de contaminación directa hacia los escurrimientos, arroyos y drenes en el área normativa del plan; Proteger las zonas cerriles con potencial ecológico dentro del área normativa del plan como es el caso del área de Peña Colorada.	Con la implementación de las medidas de mitigación y compensación se reducen al mínimo el impacto ecológico que pudiera ocasionarse, la correcta disposición de residuos sólidos urbanos y los generados por la construcción al igual que la limitación de las actividades a los polígonos autorizados contribuye a eliminar las fuentes de contaminación directa hacia los escurrimientos, el presente proyecto no se encuentra dentro del área normativa de protección del área cerril Peña Colorada.
El desarrollo urbano en función de la actividad económica: Fortalecer la utilización del suelo de acuerdo a su potencial natural; Dotar a la delegación del equipamiento necesario para el desarrollo de las actividades económicas; Construir la infraestructura necesaria para el desarrollo adecuado de la delegación.	El presente proyecto representa una colaboración para el adecuado desarrollo económico de la delegación, ya que lo hace a través del respeto de todos los ordenamientos e instrumentos de planeación establecidos previamente para la superficie solicitada.
El desarrollo urbano en función del desarrollo	Con la implementación del proyecto se generarán

Objetivo	Vinculación, Congruencia con el Proyecto
<p>social: Favorecer la organización social en las colonias a través de la creación de comités comunitarios para la ejecución de acciones concretas; Mejorar las condiciones de vida de la población; Propiciar la participación de la población en las obras y acciones que llevan a cabo las dependencias oficiales.</p>	<p>empleos tanto temporales como permanentes, derrama económica regional y contribución al mejoramiento de la calidad de vida los pobladores de las zonas aledañas.</p>

Análisis de compatibilidad del Proyecto de urbanización con los componentes del Plan Parcial de Desarrollo Urbano para la Delegación Epigmenio González

Plan Parcial	Proyecto
Política y/o Estrategia	
<p>Política de Desarrollo Urbano: Crecimiento Se apoyará el crecimiento de las áreas previstas para tal fin localizadas dentro del plan parcial de la delegación mediante la ocupación de los vacíos urbanos evitando la ocupación de nuevas áreas fuera del polígono urbano previsto.</p>	<p>El predio se ubica dentro de una zona habitacional con una densidad de población de 300 habitantes por hectárea. El proyecto consiste en la urbanización del predio, por lo que el desarrollo del proyecto se apega a este plan parcial.</p>
<p>Estrategia Urbana El modelo de desarrollo urbano propuesto para la delegación es un modelo de tipo concéntrico ortogonal desarrollado sobre las áreas de aptitud territorial media, creando el subcentro urbano requerido por la población actual de la misma, dotándola de la infraestructura y del equipamiento urbano correspondiente.</p>	<p>El predio se ubica dentro de una zona habitacional con una densidad de población de 300 habitantes por hectárea compatibilizando de esta forma el uso de suelo con el determinado.</p>

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la compatibilidad del Proyecto con el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Delegación Epigmenio Gonzalez, Mpio. de. Querétaro

Vinculación General

De acuerdo al Plan Parcial de Desarrollo Urbano para la Delegación Epigmenio González el proyecto "Altozano El Nuevo Querétaro, con una superficie de 35 hectáreas" se vincula con los objetivos de dicho plan, la política de Desarrollo Urbano: Crecimiento y la Estrategia Urbana haciendo compatible el uso de suelo propuesto con el determinado para esta superficie de acuerdo a los planos del Plan Parcial.

III.8 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

III.8.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, publicada en 1988 (actualizada a 2003), es un ordenamiento reglamentario de las disposiciones de La Constitución

General de La Republica relativas a la protección y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en el territorio Nacional.

Tabla 50. Vinculación del proyecto con la LGEEPA.

Instrumento y Artículo	Descripción	Vinculación del proyecto
LGEEPA Artículo 28 Fracción VII	<i>VII. Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.</i>	Por lo que se refiere a la disposición de la fracción VII, el proyecto prevé la urbanización del Fraccionamiento Residencial en un predio que sustenta vegetación forestal de matorral subinermes por lo que, el promovente ha solicitado la autorización de la SEMARNAT materia de impacto ambiental que deriva del cambio de uso de suelo de un área forestal.
Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental (REIA) Artículo 3 Fracción I	<i>Para los efectos del presente reglamento se consideran las definiciones contenidas en la Ley y las siguientes: I. Cambio de uso de suelo: modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.</i>	Con base en la definición antes transcrita y derivado de las consideraciones hechas a la fracción VII del Artículo 28 de la LGEEPA, el proyecto modificará la vocación natural de los terrenos con vegetación forestal, por lo que somete a la consideración de la autoridad competente la Evaluación del Impacto Ambiental que deriva del cambio de uso de suelo.
(REIA) Capítulo II Artículo 5 Inciso O) Sub inciso II y Sub inciso III.	Capítulo II: de las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones. Artículo 5: <i>Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras y actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: O) Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas. II. Cambio de uso de suelo de áreas forestales a cualquier otro uso... III. Los demás cambios de uso de suelo, en terrenos o áreas de suelo forestal.</i>	El promovente proyecta la urbanización del predio que sustenta vegetación forestal de matorral subinermes, en consecuencia, presenta el proyecto respectivo para la obtención de la autorización correspondiente.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la Vinculación del Proyecto con la LGEEPA.

III.9 Normas oficiales mexicanas

El establecimiento del presente proyecto se sujetará a lo que establecen los instrumentos normativos aplicables, para la prevención y control de la contaminación atmosférica, de la generación de ruidos, de las descargas de aguas residuales, entre otras, para mitigar los efectos adversos sobre el medio ambiente y los recursos naturales que se ocasionen por la ejecución del proyecto.

Tabla 51. Normas oficiales mexicanas vinculadas con el proyecto.

Norma	Objetivo	Campo de Aplicación	Vinculación con el proyecto
NOM-045-SEMARNAT-1996	Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	Es de observancia obligatoria para toda persona física o moral que pretende llevar a cabo cualquier obra en la cual se utilicen vehículos automotores que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible	Se vincula porque para el proceso de cambio de uso de suelo se utilizará maquinaria en las actividades de desmonte y despalme para ello se verificará y dará mantenimiento periódicamente (semestral) a toda la maquinaria y el equipo durante todas las etapas del proyecto.
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental- Especies de flora y fauna silvestres nativas de México. -Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.	Es de observancia obligatoria para toda persona física o moral que pretende llevar a cabo cualquier obra o actividad en la que se involucren especies de flora y fauna silvestre nativa de México que se encuentre bajo algún estatus de protección establecido en dicha NOM.	Dentro del área del proyecto encontramos una especie de fauna silvestre (<i>Seloporus gramicus</i>) sujeta a protección especial, conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales pudieran verse afectadas por las obras y actividades del proyecto. Por lo anterior se propone un programa de rescate, mantenimiento y reubicación de vegetación nativa y un Programa de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre; con estas medidas se protege la biodiversidad presente en el Sistema Ambiental
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Es de observancia obligatoria para toda persona física o moral que pretende llevar a cabo cualquier obra en la cual se emita ruido proveniente del escape de los vehículos automotores motocicletas y triciclos motorizados en circulación.	Se vincula porque para el proceso de cambio de uso de suelo se utilizará maquinaria en las actividades de desmonte y despalme para ello se tendrán las verificaciones de los vehículos que se utilicen y se mantendrá en buen estado los escapes de los mismos.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Es de observancia obligatoria para toda persona física o moral que pretende llevar a cabo cualquier obra o actividad en la cual se excedan los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas.	Se vincula porque para el proceso de cambio de uso de suelo se utilizará maquinaria en las actividades de desmonte y despalme para ello se tendrán las verificaciones de los vehículos que se utilicen y se mantendrá en buen estado los escapes de los mismos, asimismo se establecerá un horario de trabajo de tal forma que se afecte lo menos posible la calidad de vida

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

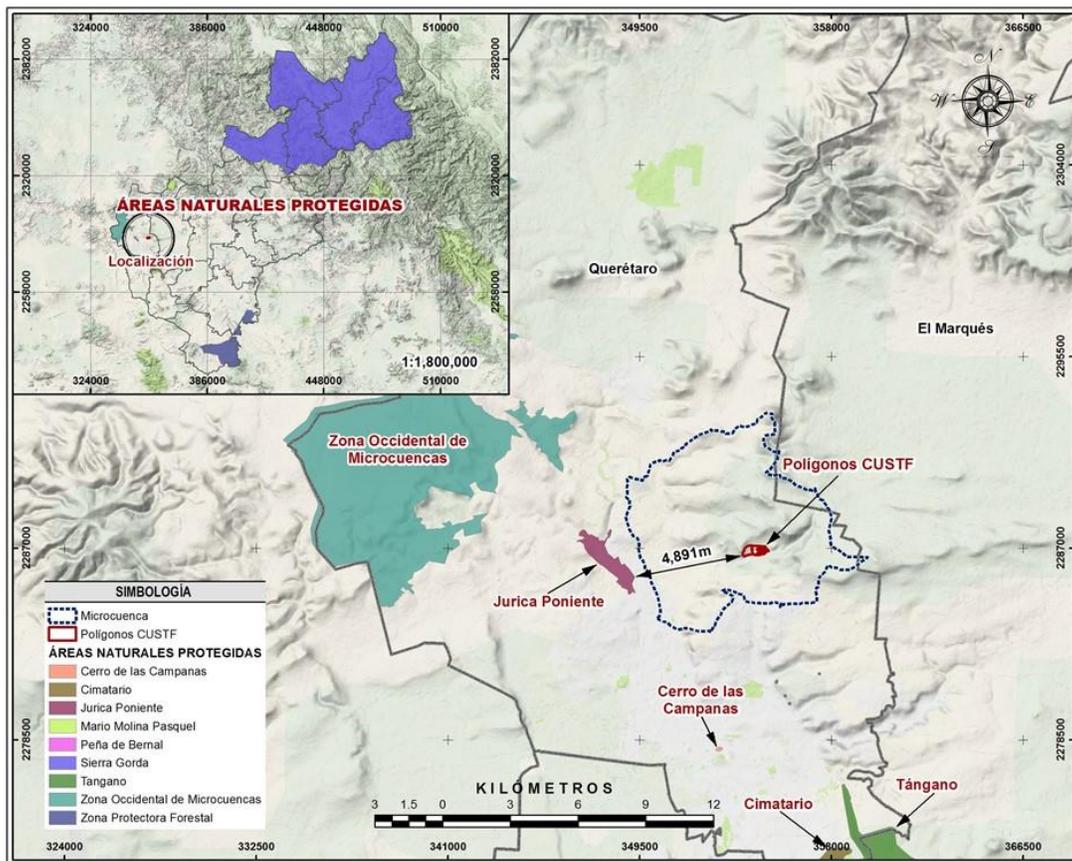
Norma	Objetivo	Campo de Aplicación	Vinculación con el proyecto
<p>NOM-085-SEMARNAT-1994</p>	<p>Contaminación atmosférica – fuentes fijas- Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno así como los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión y niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.</p>	<p>Es de observancia obligatoria para toda persona física o moral que pretende llevar a cabo cualquier obra o actividad en la cual se utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, y que emitan a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno resultado del uso de éstos, así como para toda persona física o moral que dentro de sus procesos de operación de equipos de calentamiento indirecto por combustión y emite bióxido de azufre por el uso de sus equipos de calentamiento directo por combustión.</p>	<p>de los habitantes cercanos al área del proyecto por la emisión de ruido</p> <p>Se vincula porque para el proceso de cambio de uso de suelo se utilizará maquinaria en las actividades de desmonte y despalme para ello se tendrán las verificaciones de los vehículos que se utilicen y se mantendrá en buen estado los escapes de los mismos, asimismo se establecerá un horario de trabajo de tal forma que se afecte lo menos posible la calidad de vida de los habitantes cercanos al área del proyecto por la emisión de ruido</p>

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a las Normas Oficiales Vinculadas con el Proyecto.

III.10 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Con la ayuda del SIG se realizó la sobreposición de los polígonos forestales del predio sujeto a urbanización, donde se constató que se encuentra fuera de cualquier tipo de ANP o región terrestre prioritaria, como se observa en la siguiente figura.

El ANP más cercana es la denominada "**Jurica Poniente**" ubicada a 4,891 m al oeste del predio sujeto a CUSTF.

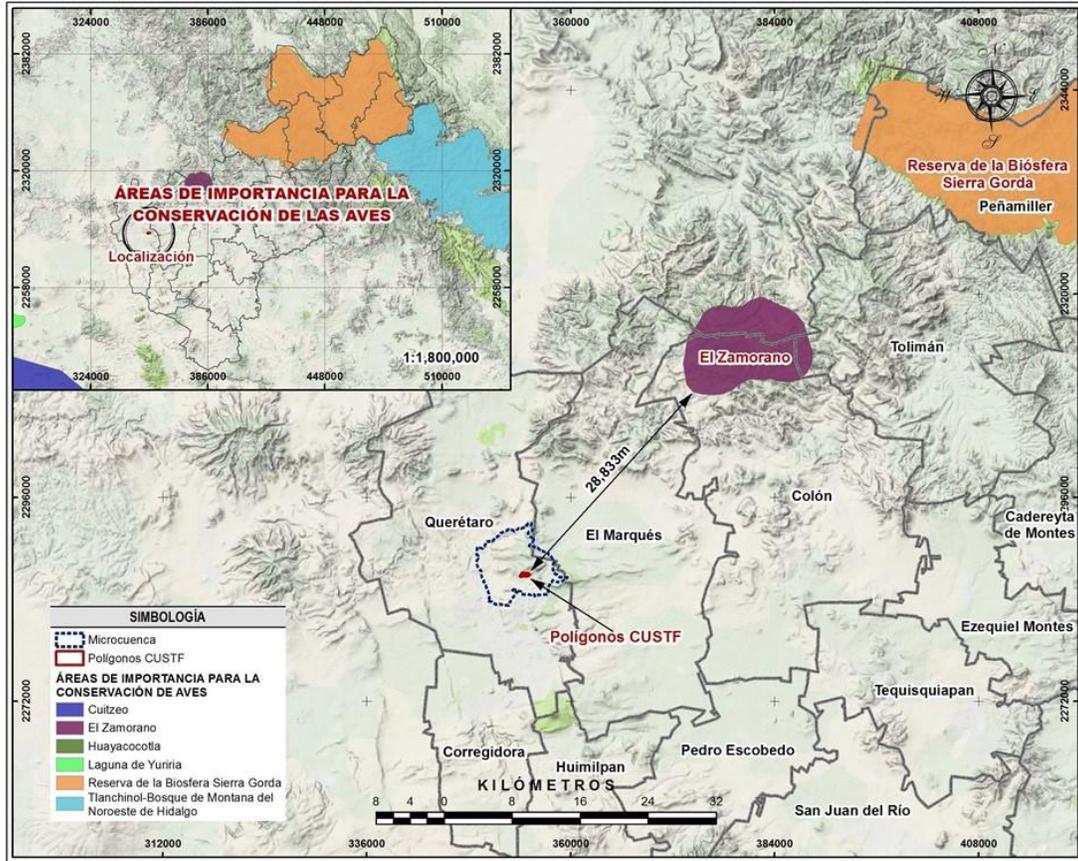


Ubicación del área de CUSTF respecto a las Áreas Naturales Protegidas

III.11 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

La AICA más cercana al área de CUSTF es "**El Zamorano**", localizada a a 28,833 m al noreste del área de interés como se muestra en la siguiente figura:

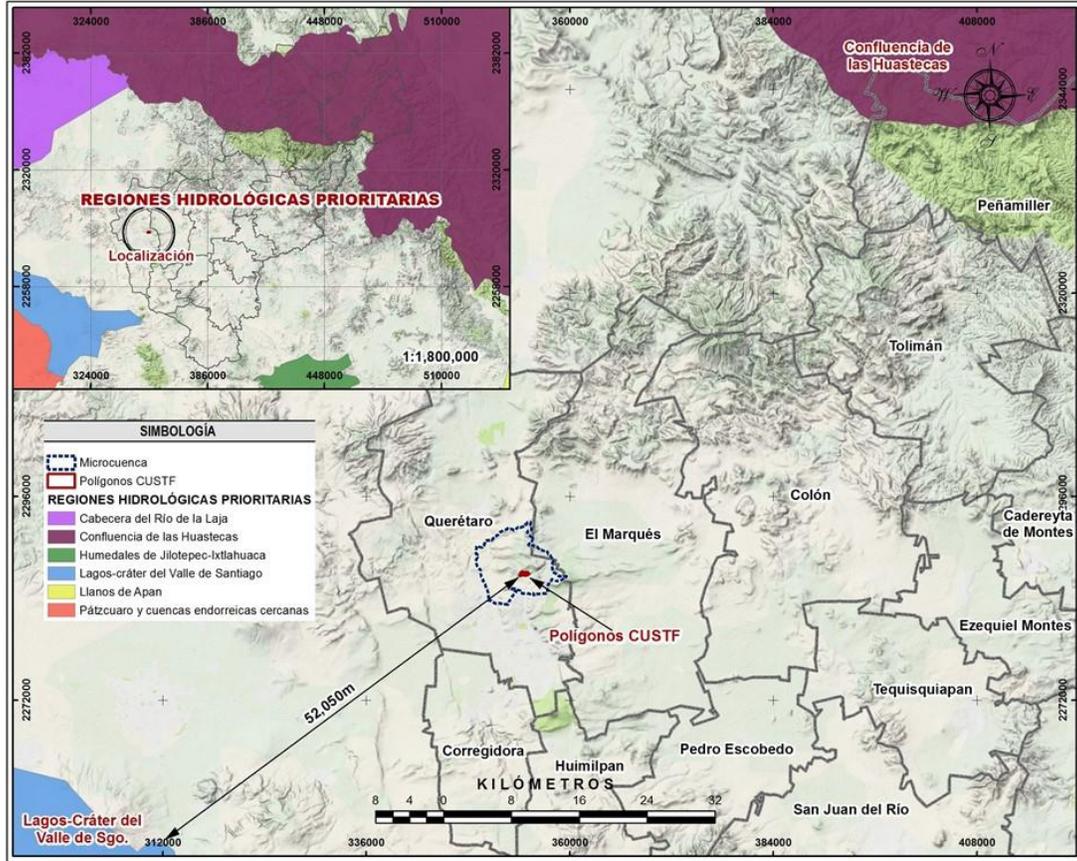
Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"



Ubicación del área de CUSTF respecto a las AICAS.

El área de CUSTF se ubica 52,050 m al noreste de la Región Hidrológica Prioritaria "Lagos-Cráter del Valle de Santiago", como se muestra en la siguiente figura:

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"



La Región Terrestre Prioritaria más cercana al área de CUSTF es "Cerro Zamorano", localizada a 23,172 m al noreste en el Estado de Querétaro.

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

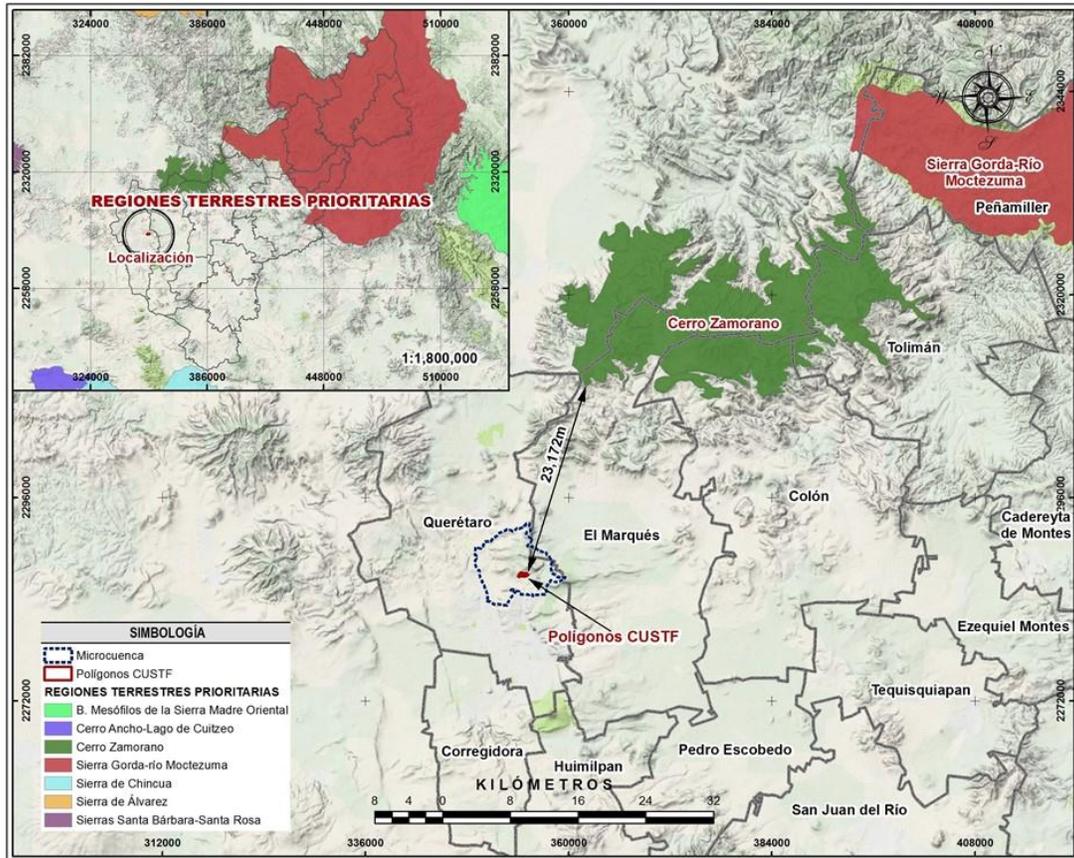


Figura 16. Ubicación del área de CUSTF respecto a las RTP.

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto, se localiza en el municipio de Querétaro, en la Microcuenca **San Jose El Alto** a la que denominaremos como "El Sistema Ambiental" ya que se encuentra delimitada por características físicas y biológicas semejantes y que son susceptibles de ser evaluadas. Es importante señalar, que el análisis del sistema ambiental donde se ubica el proyecto, se realizó de forma integral y como sistema único; que es el espacio geográfico, finito y con interrelaciones de sus componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, que tienen la misma distribución.

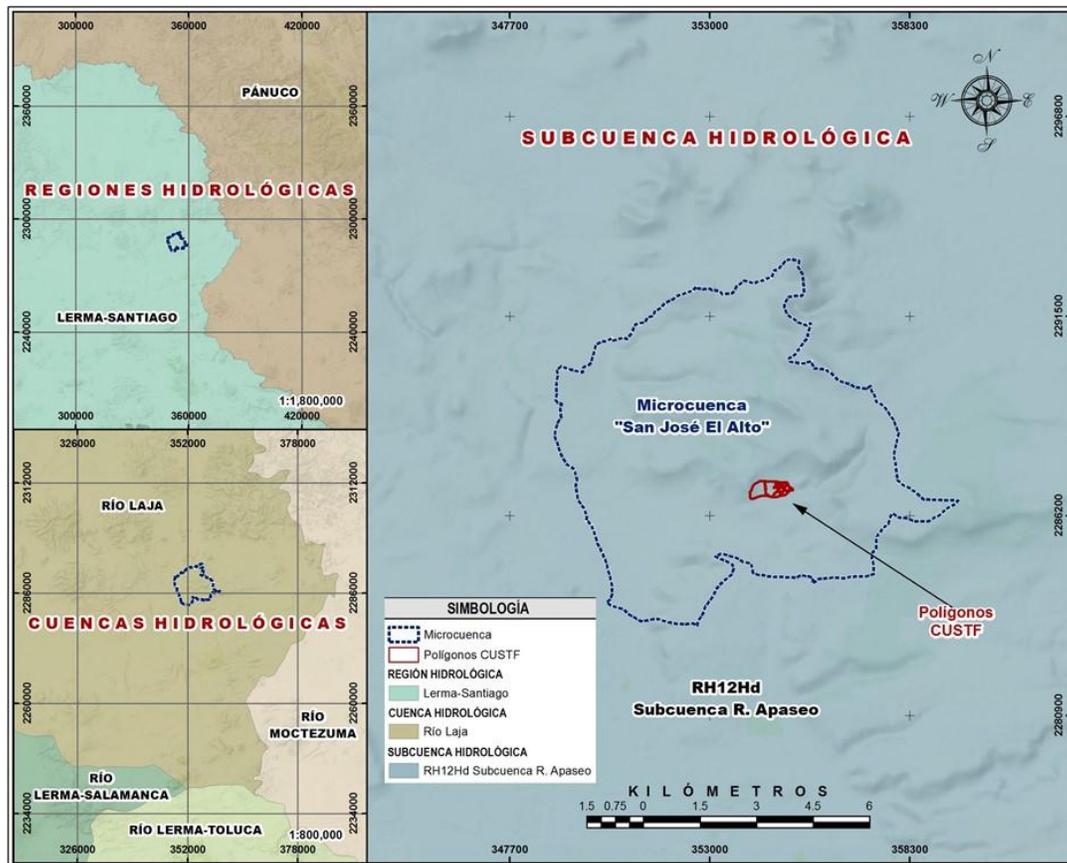
Las unidades hidrográficas que se presentan a continuación fueron tomadas de información oficial e instrumentos de planeación publicados por lo que no fue necesario realizar la delimitación de ellas en base a lo indicado por el CATIE (2000). Entonces tenemos que el predio propuesto para CUSTF se ubica en:

Región Hidrológica. - **Lerma-Santiago RH12**

Cuenca Hidrológica. - **Cuenca Río Laja RH12H**

Subcuenca Hidrológica. - **Río Apaseo RH12Hd**

Microcuenca. - **San José el Alto**



Ubicación del predio en contexto del Sistema Ambiental

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

En este apartado nos referiremos a las características físicas y biológicas presentes en el sistema ambiental **San Jose El Alto**, que es donde se encuentra el proyecto.

IV.2.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

El Sistema Ambiental se localiza en una región de climas secos; donde la evaporación excede a la precipitación, de manera que esta no es suficiente para mantener corrientes de agua permanentes. También se caracteriza por temperaturas extremas y lluvias escasas o muy escasas.

Los climas que se localizan en la microcuenca de acuerdo con el INEGI pertenecen al grupo de los Climas secos; **Tipo:** Semisecos y **Sub tipos:**

- **Cálido Seco. - BS1 hw (w)** Presenta lluvias en verano, la precipitación invernal es menor de 5% de la total anual, su verano es cálido, es el más extendido en la microcuenca, se localiza al oeste de la misma.

BS: Estepario, este es el menos seco de los secos.

1: Semiseco, que son los que tienen un cociente mayor de 22.9.

h: Corresponde a semicálido con invierno fresco.

w: Corresponde al verano. Lo que significa que el mes de máxima precipitación cae dentro del período de mayo-octubre, y este mes recibe por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año.

(w): Clave de porcentaje de lluvia invernal, corresponde a <5%.

- **Templado seco. - BS1 kw (w)** Presenta lluvias en verano, la precipitación invernal es menor de 5% de la total anual, su verano es cálido, es el menos extendido en el sistema ambiental, se localiza al este del mismo.

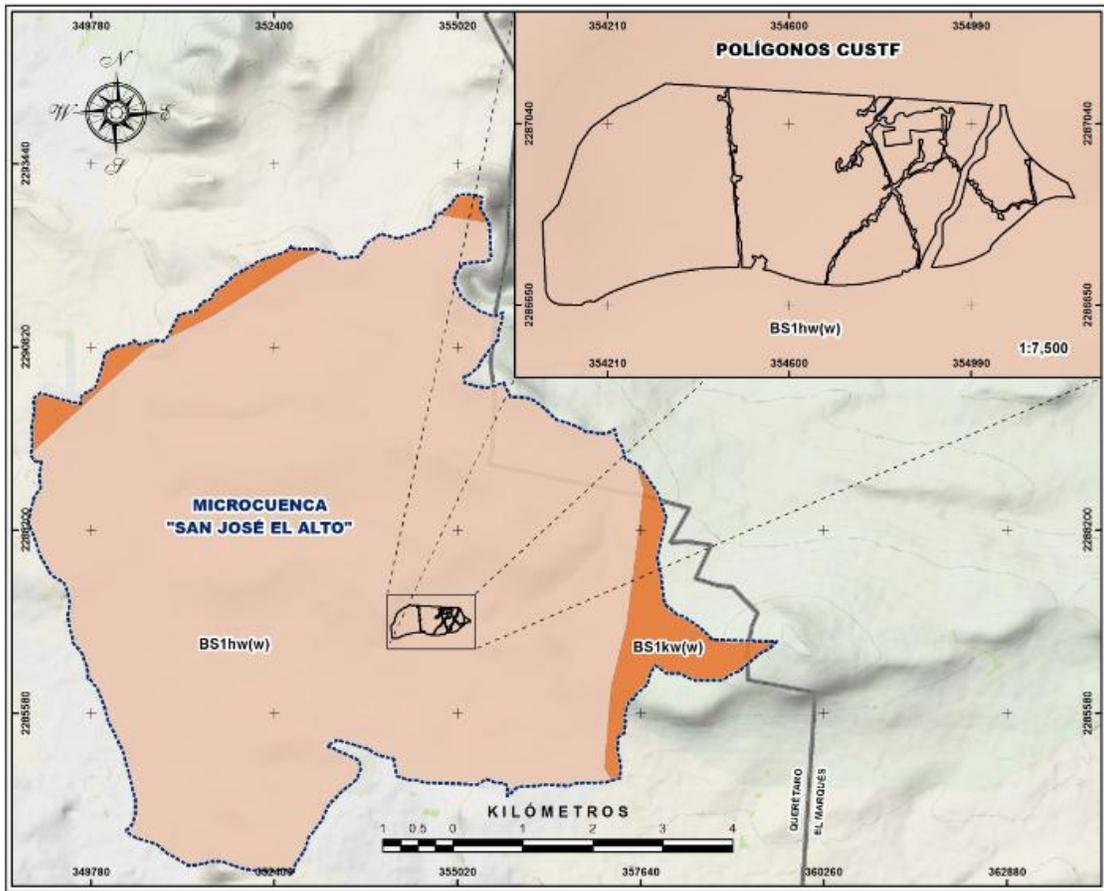
BS: Estepario, este es el menos seco de los secos.

1: Semiseco, que son los que tienen un cociente mayor de 22.9.

k: Templado con verano cálido. Temperaturas medias anual 12° a 18°C, del mes más frío entre -3 y 18°C y del mes más cálido >18°C.

w: Corresponde al de verano. Lo que significa que el mes de máxima precipitación cae dentro del período de mayo-octubre, y este mes recibe por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año.

(w): Clave de porcentaje de lluvia invernal, corresponde a <5%.



Clima en el sistema ambiental

En el Sistema Ambiental como se observa en la siguiente tabla el mayor porcentaje está ocupado por el clima de tipo templado seco, con un porcentaje de 86%, mientras que el cálido seco ocupa el 14% de la superficie total.

Parámetros de clima en el Sistema Ambiental.

Parámetro	E. Juriquilla	Mes con valor más alto
Precipitación	550.2	Julio
Temperatura	17.7	Mayo
Velocidad del Viento	16.1 km/h	Enero

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1981-2010 y viento: Estación Juriquilla UNAM, http://www.geociencias.unam.mx/~bole/eboletin/reporte_meteo-2010-OK.pdf

Temperatura. Para conocer las normales climatológicas, en particular temperaturas máximas y mínimas presentes en el Sistema Ambiental, se consideraron los datos de las dos estaciones climatológicas más cercanas al mismo. Los datos de identificación y localización de dichas estaciones se presentan en la siguiente tabla:

Estación climatológica de influencia

No. identificación	Localización	Coordenadas geográficas	Altitud (msnm)
00022045	JURIQUILLA, QUERÉTARO	20°42'16" LN 100°27'34" LW.	1,885

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas.

Normales climatológicas, Estación Juriquilla, Querétaro

22045 Juriquilla													
Parámetro/Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura máxima													
Normal	23.2	24.8	26.9	28.5	29.4	27.9	26.3	26.4	25.9	25.4	24.8	23.6	26.1
Máxima mensual	24.8	26.8	29.1	30.9	32.7	31.4	27.7	28.8	28.2	27.1	26.3	25.5	
Máxima diaria	30	31	33	34.5	36	34.5	31	31	37.5	31	31	29	
Temperatura media													
Normal	13.6	15	16.8	19	20.7	20.8	19.8	19.8	19.1	17.5	16	14.4	17.7
Temperatura mínima													
Normal	4.1	5.3	6.8	9.4	12	13.6	13.4	13.1	12.4	9.6	7.2	5.2	9.3
Máxima mensual	1.6	1.6	3.6	6.8	10.8	12.5	12.3	11.9	10.5	6.9	5.5	3.6	
Máxima diaria	-4	-2.5	-5	0	5.5	4.5	4	6	0	-1	0	-5.5	
Precipitación													
Normal	10.1	14.9	5.8	21.9	39.1	87.3	131.4	104.9	76.6	35.6	16.4	6.2	550.2
Máxima mensual	109	167.7	33.7	90.6	118	197	402.7	207	197.5	112.9	90.5	32.5	
Máxima diaria	27	90.4	29	35	50.5	72	118	62.8	66.5	48	80.5	14	

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1981-2010.

Precipitación. Para medir este parámetro, se tomaron en cuenta la estación climatológica: Juriquilla. Presentó un promedio anual de 550.2 mm.

Vientos dominantes. En la siguiente figura, se muestran las velocidades máximas del viento de acuerdo con las estaciones que se encuentran más cerca del Sistema Ambiental San José el Alto, tomadas para un periodo de doce meses; en dicha gráfica se muestra que el mayor valor se presenta en el mes de enero con 16.1 km/h con dirección noreste-suroeste.

Heladas. Las heladas son una respuesta de la distribución del clima en función de su latitud y su cercanía al mar, y se desarrollan bajo condiciones de cielo despejado, poco o nada de vientos y una atmósfera relativamente seca. La presencia de heladas dentro del Sistema Ambiental es de 30 a 60 días, con ocurrencia de octubre a enero.

Granizadas. Las granizadas no guardan un patrón de comportamiento, sin embargo, se dan generalmente en la estación caliente del año y son el resultado de movimientos ascendentes del aire. En el Sistema Ambiental no son comunes ya que durante todo el año no se presentan.

IV.2.1.2. Geología y geomorfología

Características litológicas.

El Sistema Ambiental San Jose El Alto, comprende una cuenca sedimentaria delimitada por fallas regionales que se agrupan en dos sistemas activos desde el Mioceno (Álazi-Álvarez et al., 2002) con direcciones principales norte-sur y este-oeste. La configuración actual del valle es la de un graben con forma rectangular delimitado por el sistema de fallas con dirección norte-sur y desplazamiento normal, cuyos flancos occidental y oriental pueden ubicarse en la Falla San Bartolomé y la Falla Oriental, respectivamente.

En el Sistema Ambiental dominan las rocas Sedimentarias del cuaternario, por la ubicación de la microcuenca en la zona del corredor San Juan del Río-Querétaro, la geología se representa por tobas ácidas en las llanuras, y pequeños afloramientos de toba básica. En algunas zonas se observan brechas volcánicas y otras rocas que presentan metamorfismo, y que quedan expuestas principalmente en las escarpas de falla que van unas en sentido nornoroeste sursureste y otras perpendiculares a las primeras, limitan el bajío en el que se encuentra el Sistema Ambiental.

Geología del Sistema Ambiental San Jose El Alto

Geología	Superficie (ha)	Porcentaje en el Sistema Ambiental (%)
Ts(Ta)	5.786	0.10
Ks(cz-lu)	17.135	0.29
Q(al)	492.521	8.39
Ts(Ta)	1,282.954	21.85
Tpl-Q(A)	2,017.469	34.36
Tpl-Q(B)	2,056.380	35.02
Total	5,872.245	100

Fuente. SIG/POEREQ

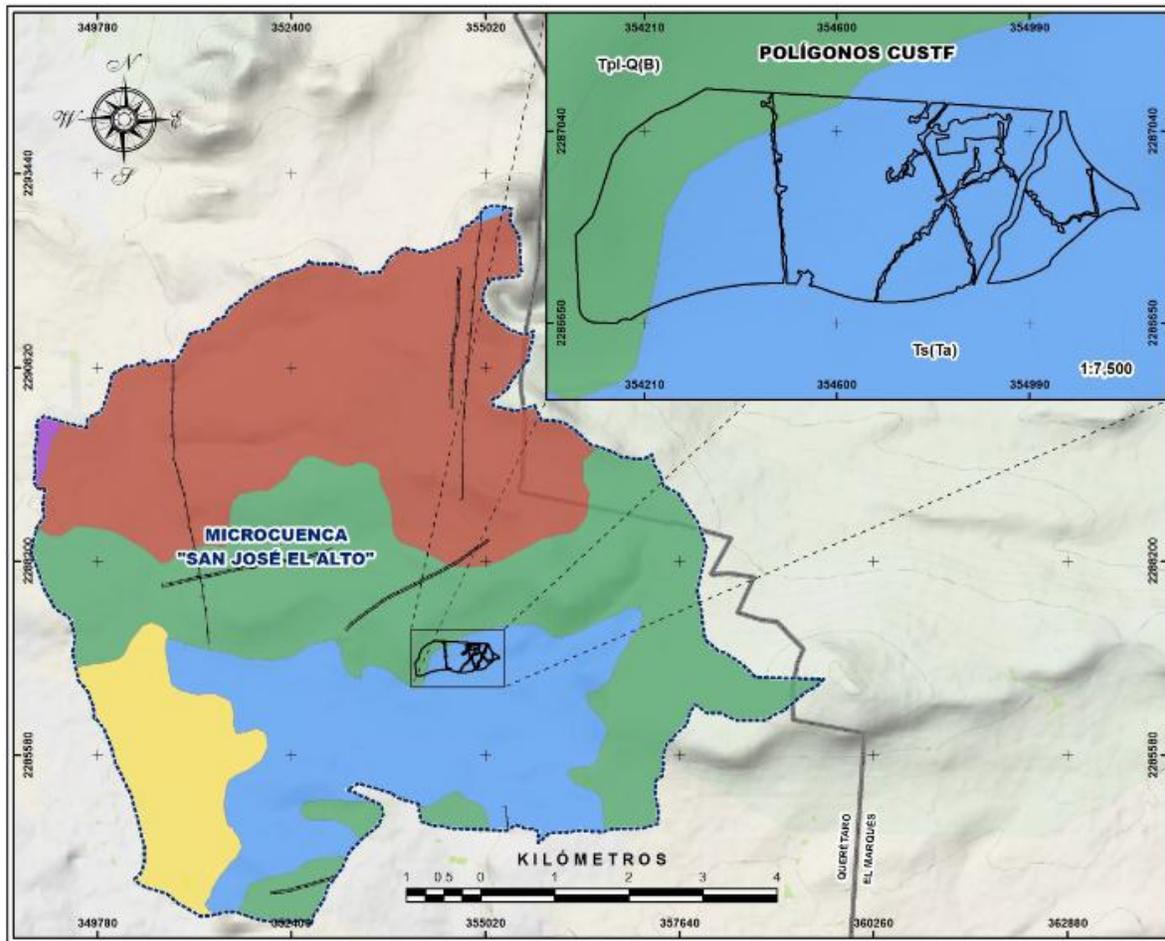


Figura 17. Geología del sistema ambiental

Características geomorfológicas. La profundidad del acuífero se divide en un sistema de fosas escalonadas sepultadas por sedimentos aluviales, flujos de lava y depósitos vulcano clásticos lacustres potentes. Las partes más profundas del acuífero son de aproximadamente 600 m. El acuífero es heterogéneo ya que está integrado por variaciones litológicas importantes, que se presentan en sentido horizontal y vertical.

En la década de los 70's el estado de equilibrio del acuífero empezó a modificarse debido al incremento en la explotación del acuífero. La continua disminución de los niveles de saturación originó en primer lugar la cancelación de los volúmenes descargados a través de manantiales y poco después el cambio de régimen de escurrimiento permanente en los cauces. Cuando el nivel freático disminuyó de tal forma que alcanzó las capas de baja conductividad hidráulica, el acuífero varió en algunas localidades de confinado a libre y se definieron dos sistemas de flujo subterráneo: un sistema de flujo local y otro sistema de flujo intermedio.

En el sistema de flujo intermedio las líneas de flujo responden a cargas hidráulicas menores respecto del flujo local. Cabe destacar que este sistema sustenta casi el total de extracción en el

valle y que está formado también por medio poroso y fracturado. Actualmente el nivel del agua subterránea en este sistema varía entre 100 y 120 metros de profundidad en la mayor parte del valle.

En la zona de descarga horizontal del acuífero hacia el acuífero de Los Apaseos los gradientes del agua subterránea se han invertido modificando el sistema de flujo, de tal forma que se ha formado un parteaguas subterráneo, producto de la explotación que se tienen tanto en el acuífero de Los Apaseos como en el de Obrajuelo. En la siguiente figura se puede observar de acuerdo con estudio realizado por Graciela Herrera et al. denominado Modelo de flujo del agua subterránea y diseño de red de monitoreo del acuífero del valle de Querétaro, donde de acuerdo a las pendientes y tipo de basamento el agua subterránea se mueve hacia el valle donde se tiene además un basamento poroso formado por sedimentaciones de tipo aluvial.

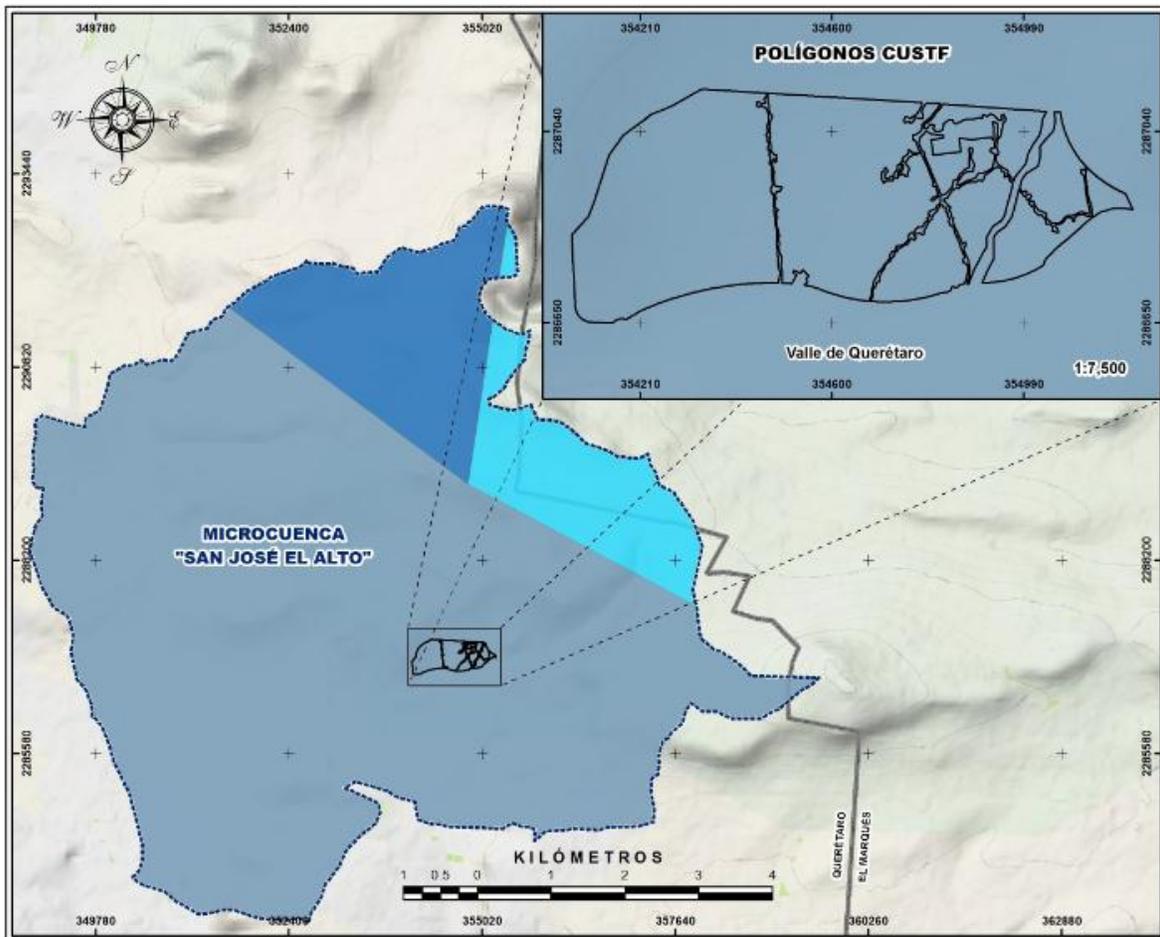


Figura 18. Sistema Ambiental San Jose El Alto

Fuente: Elaboración propia con información tomada de GRACIELA HERRERA et al. / Mod. de flujo del agua subterránea y diseño de red de mon. del acuífero del Valle de Qro.



Tomado de GRACIELA HERRERA et al. / Mod. de flujo del agua subterránea y diseño de red de mov. del acuífero del valle de Qro.

Figura 19. Modelo conceptual para la dinámica del flujo del agua subterránea (sección transversal)

Características del relieve. Por la topografía del Sistema Ambiental donde predominan las llanuras se incluye en los llamados valles o bajíos de Querétaro y San Juan del Río, donde también se presenta laderas suaves, en su mayoría basálticas, asociadas con lomeríos y derrames de lava. La principal elevación se ubica al sur de la microcuenca con una elevación de 2,360 msnm en el Tángano y la parte más baja se encuentra al poniente a 1,820 msnm.

Los porcentajes máximos de pendientes se encuentran en el tángano donde se localiza una falla geológica con inclinaciones de hasta 45° y las pendientes mínimas el valle donde la inclinación mínima es de 3°.

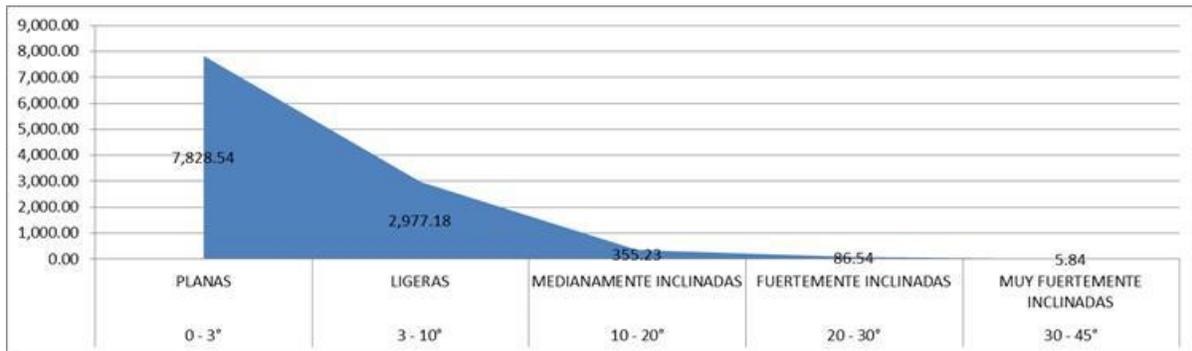


Figura 20. Gráfica de pendientes de la microcuenca

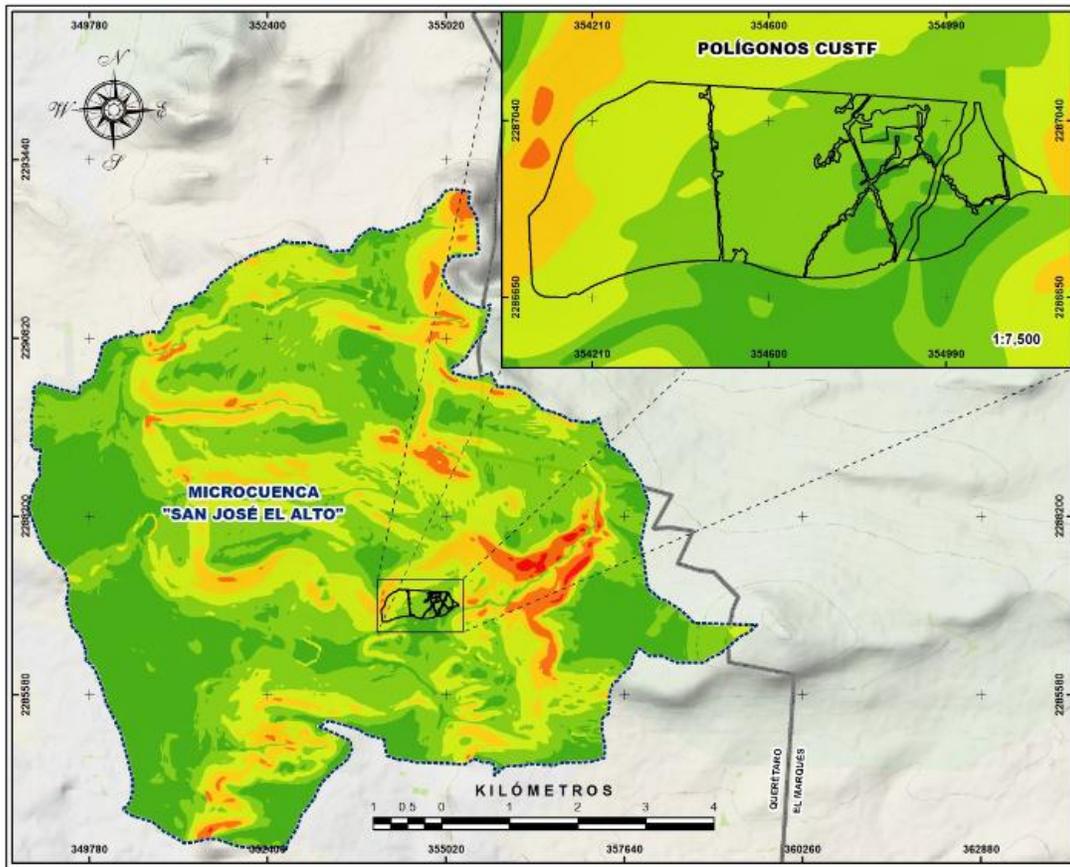


Figura 21. Pendientes del Sistema Ambiental.

Las exposiciones predominantes son oeste en el Tángano, norte en el Cimatario y cenital en el valle de la ciudad y las mesetas.

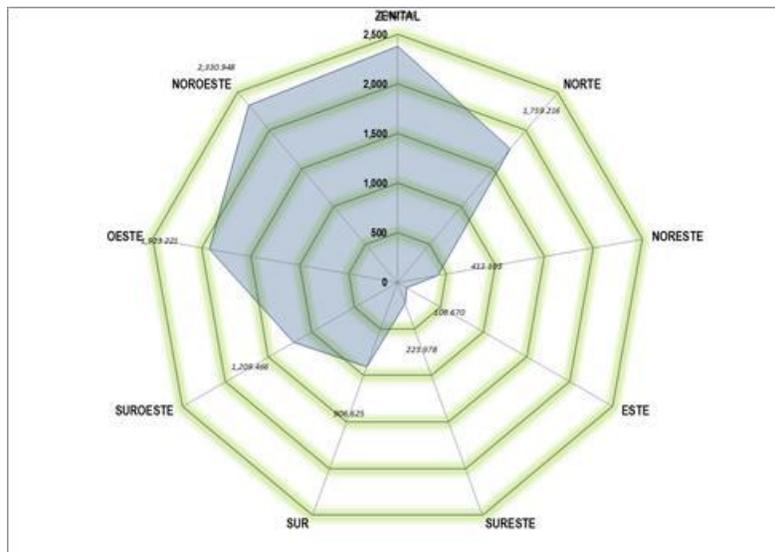


Gráfico de exposiciones dentro del sistema Ambiental

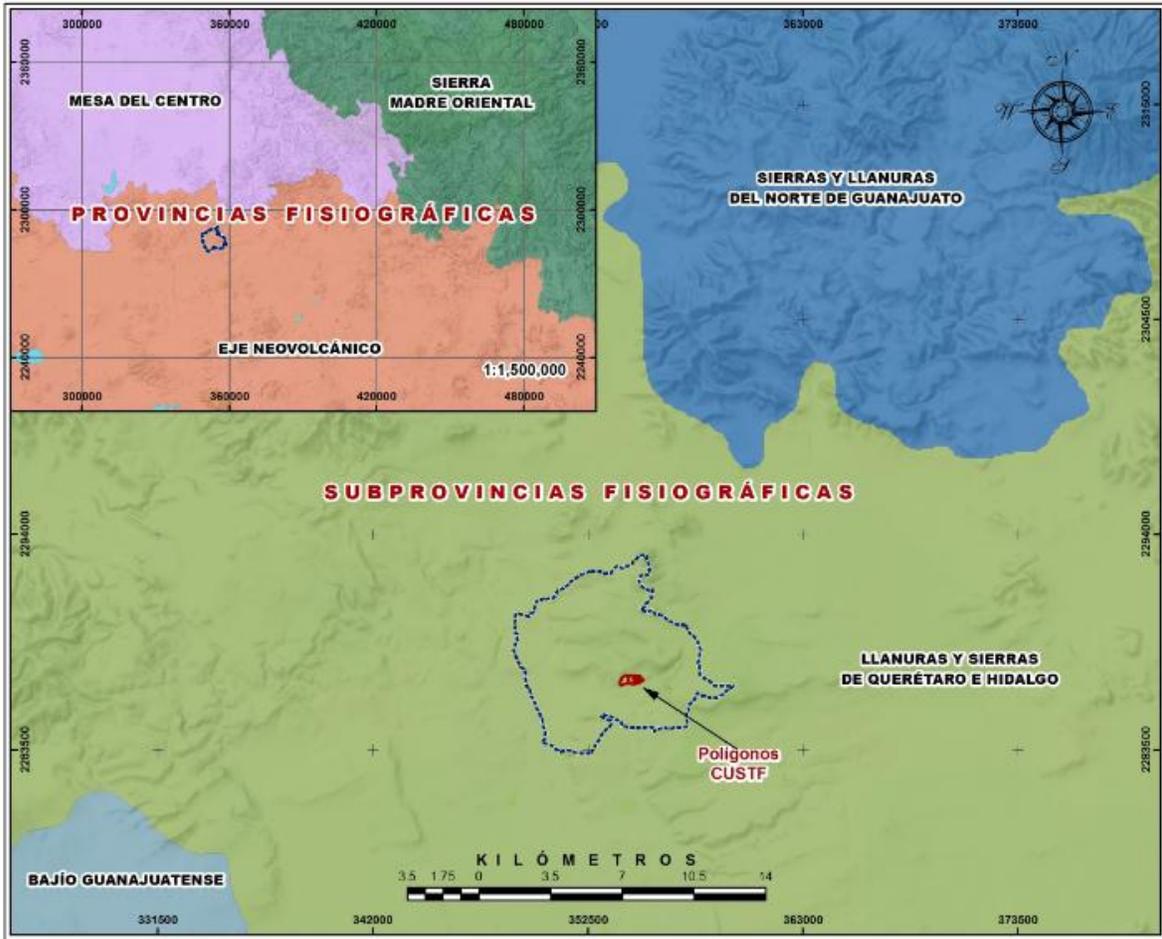
Presencia de fallas y fracturamientos. El fracturamiento y fallamiento de los bloques rocosos, está asociado a las fuerzas tectónicas de tensión y compresión que dieron origen a los plegamientos de la Sierra Madre Oriental, por tal razón los sistemas de fallas y fracturas se encuentran aislados a los ejes de flexión principal de esta estructura. Dentro del sistema Ambiental la falla más cercana al predio se ubica al sur del predio, **con la ejecución del proyecto no se ve afectado este subcomponente ya que se ubica al sur del predio a una distancia en línea recta de 1,386 m.**

Fisiografía. El Sistema Ambiental se ubica en la **Provincia Eje Neovolcánico**, la que colinda al norte con la Llanura Costera del Pacífico, la Sierra Madre Occidental, la Mesa Central, la Sierra Madre Oriental y la Llanura Costera del Golfo Norte; al sur, con la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del Golfo Sur. Por el oeste llega al Océano Pacífico y por el este al Golfo de México. Abarca parte de los estados de Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Colima, Puebla y Veracruz, así como todo el estado de Tlaxcala y el Distrito Federal.

Se caracteriza por ser una enorme masa de rocas volcánicas de todos tipos, acumulada en innumerables y sucesivas etapas, desde mediados del Terciario (unos 35 millones de años atrás) hasta el presente. La integran grandes sierras volcánicas, grandes coladas lávicas, conos dispersos o en enjambre, amplios escudo-volcanes de basalto, depósitos de arena y cenizas.

Presenta también la cadena de grandes estrato-volcanes denominada propiamente "Eje Neovolcánico" integrado por: Volcán de Colima, Tancítaro, Zináltécatl (Nevado de Toluca), Popocatépetl, Iztaccíhuatl, Matlacuéyetl (Malinche) y Citlaltépetl (Pico de Orizaba), que casi en línea recta atraviesan el país, más o menos sobre el paralelo 19. Otro rasgo esencial de la provincia es la existencia de las amplias cuencas cerradas ocupadas por lagos (Pátzcuaro, Cuitzeo, Texcoco, el Carmen, etc.) o por depósitos de lagos antiguos (Zumpango, Chalco, Xochimilco, diversos llanos en el Bajío Guanajuatense, etc. El clima dominante de la provincia es templado, subhúmedo que pasa a semicálido hacia el poniente y a semiseco al norte. En las altas cumbres se presentan climas semifríos, subhúmedos en los picos más elevados (Iztaccíhuatl, Popocatépetl, y Citlaltépetl) climas muy fríos, al grado de que se dan en ellos tres de los pocos glaciales de la región intertropical del mundo.

En la provincia queda casi toda la cuenca del Lerma, que nace al este de Toluca y se dirige, atravesando el Bajío Guanajuatense, hacia el oeste hasta verter sus aguas en el lago de Chapala. Solamente los afluentes que bajan de la Mesa Central quedan fuera. En toda la parte sur de la provincia desde Michoacán hasta Puebla se originan afluentes del Balsas.



Fisiografía del sistema ambiental

IV.2.1.3. Susceptibilidad de la zona

Sismicidad. El predio se encuentra dentro de la región sísmica B, la cual es considerada como una zona intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.



Figura 22. Regionalización sísmica de la República Mexicana

Deslizamiento, derrumbes. Debido a lo consolidado del suelo presente en la zona, a la baja pendiente y a la ausencia de fallas o fracturas geológicas, la susceptibilidad de derrumbes es muy baja.

Inundaciones. El predio no presenta problemas de inundaciones ya que mantiene una pendiente regular al sur lo que facilita el flujo de salida de los escurrimientos superficiales, no cruzan por este terreno corrientes hidrológicas ni drenes que pudieran tener influencia sobre el desarrollo de factores que pudieran causar inundaciones.

IV.2.1.4. Suelos

De acuerdo con la cartografía del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del estado de Querétaro, 2009; los suelos dominantes en el sistema ambiental son los que se describen a continuación, mismos que se pueden presentar solos o combinados y con diferentes texturas y fases físicas:

- **LITOSOL. Símbolo I.** Su principal característica es que tienen un espesor menor a los 10 cm y descansan directamente sobre el estrato rocoso o tepetate. Se localizan en zonas montañosas de fuertes pendientes y en algunas otras áreas, principalmente aquellas desmontadas para su incorporación a la agricultura de temporal o el pastoreo, cuestión que ha contribuido a incrementar la erosión y disminuir la profundidad del suelo.
- **FEOZEM HAPLICO. Símbolo Hh.** Estos suelos son pardos, con una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. 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. Estos suelos se

localizan en distintas zonas climáticas, desde áridas hasta templadas. Los usos que se les dan son muy variados como forestal, pecuario y agrícola.

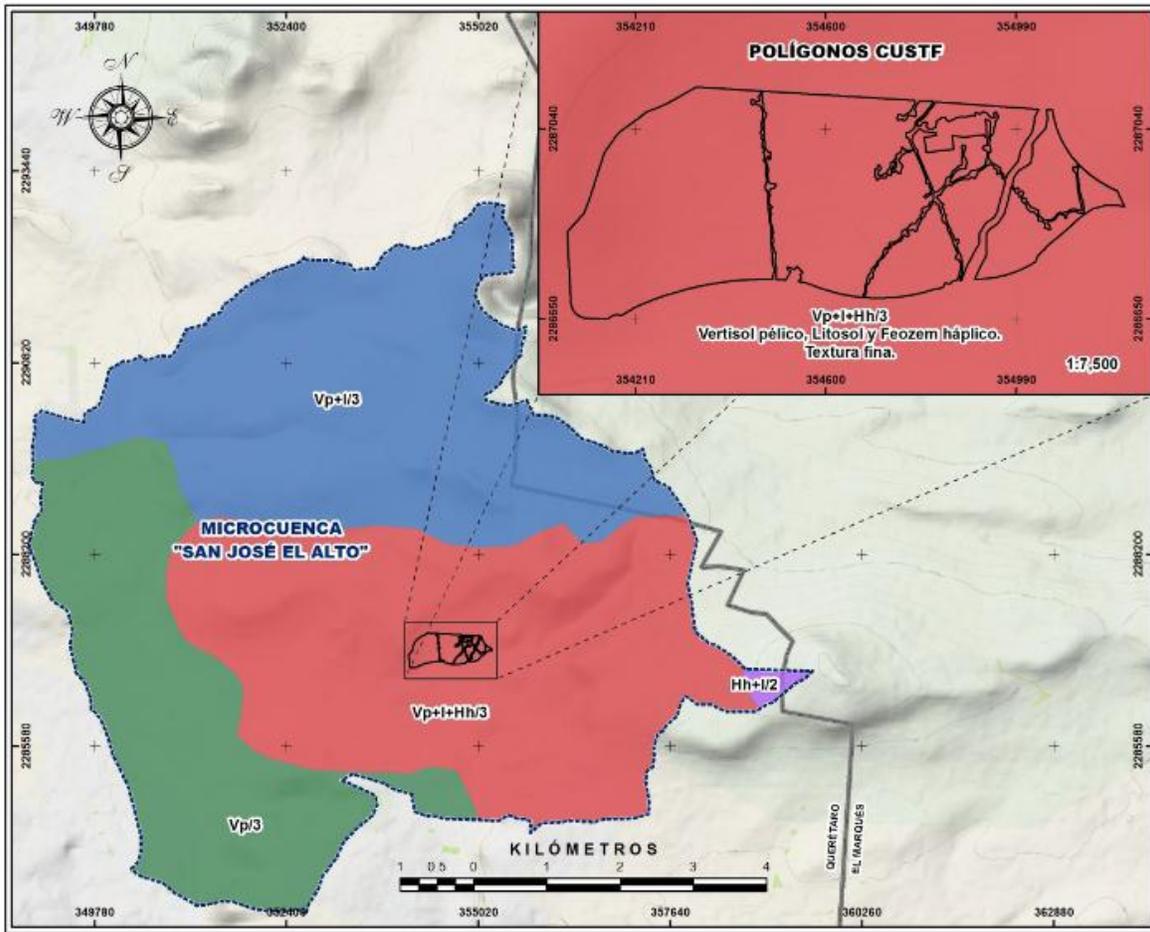
- **VERTISOL PELICO. Símbolo Vp.** Se encuentran en planicies acumulativas conocidas como "bajíos" es el que ocupa la mayor parte de la microcuenca ocupando la porción centro-poniente en la ciudad de Querétaro. Se caracterizan por las grietas anchas y profundas que les aparecen en época de sequía, provocadas por su alto contenido de arcilla expandible. Se trata de suelos fértiles, de color negro, profundos en general, masivos cuando secos y muy adhesivos cuando están húmedos. Se utilizan principalmente para agricultura de riego, son altamente productivos con cultivos de forrajes, granos y hortalizas. El acelerado crecimiento de la ciudad y de la industria ha provocado que el uso agrícola de estos suelos vaya disminuyendo gradualmente.

Tabla 52. Tipos de suelo presentes en el Sistema Ambiental

Unidad	Sup. en Hectáreas	Porcentaje en el Sistema Ambiental (%)
Vp+l+Hh/3	95.34	0.85
Vp/3	6,114.26	54.50
Vp+l/3	3,292.79	29.35
l+Hh/2	520.26	4.64
Hh+Vp+l/2	1,196.13	27.09
Total	11,218.78	100

Fuente: SIG/POEREQ.

Con base en la carta edafológica de INEGI, el suelo predominante en el sistema ambiental corresponde a Vertisol pélico de textura fina (Vp/3) con un 54.5% del total de la superficie, seguido de Vertisol pélico con Litosol de textura fina (Vp+l/3) con un 29.35%, Feozem haplico con Vertisol pélico y Litosol de textura media (Hh+Vp+l/2) con 27.09%, Litosol con Feozem haplico de textura media (l+Hh/2) con 4.64%, y por último Vertisol pélico con Litosol y Feozem háplico de textura fina (VP+l+Hh/3) con 0.85%.



Edafología del sistema ambiental

El tipo de suelo Vertisol es el que ocupa la mayor parte de la superficie del Sistema Ambiental con un valor del 85%.

Tabla 53. Tipos de suelo y susceptibilidad a la erosión

Tipo	Susceptibilidad a erosionarse	Profundidad (m)	Horizontes	Tipos de Erosión	Grado de erosión	Causa
Litosol	Alta	0.10	A1 y C	Hídrica	Severa	Hídric o-antr ópico
Feozem	Media	0.70	A0,A, Btc y C	Hídrica	Leve	
Vertisol	Media	>2.50	A1, Btc y C	Hídrica	Leve	

Fuente: Tipo de suelos, erosión y grado de erosión obtenidos del SIG del Programa de Ordenamiento Regional del Estado de Querétaro. La profundidad y los horizontes de los suelos es información propia obtenida a partir de perfiles de suelo realizados en el Sistema Ambiental.

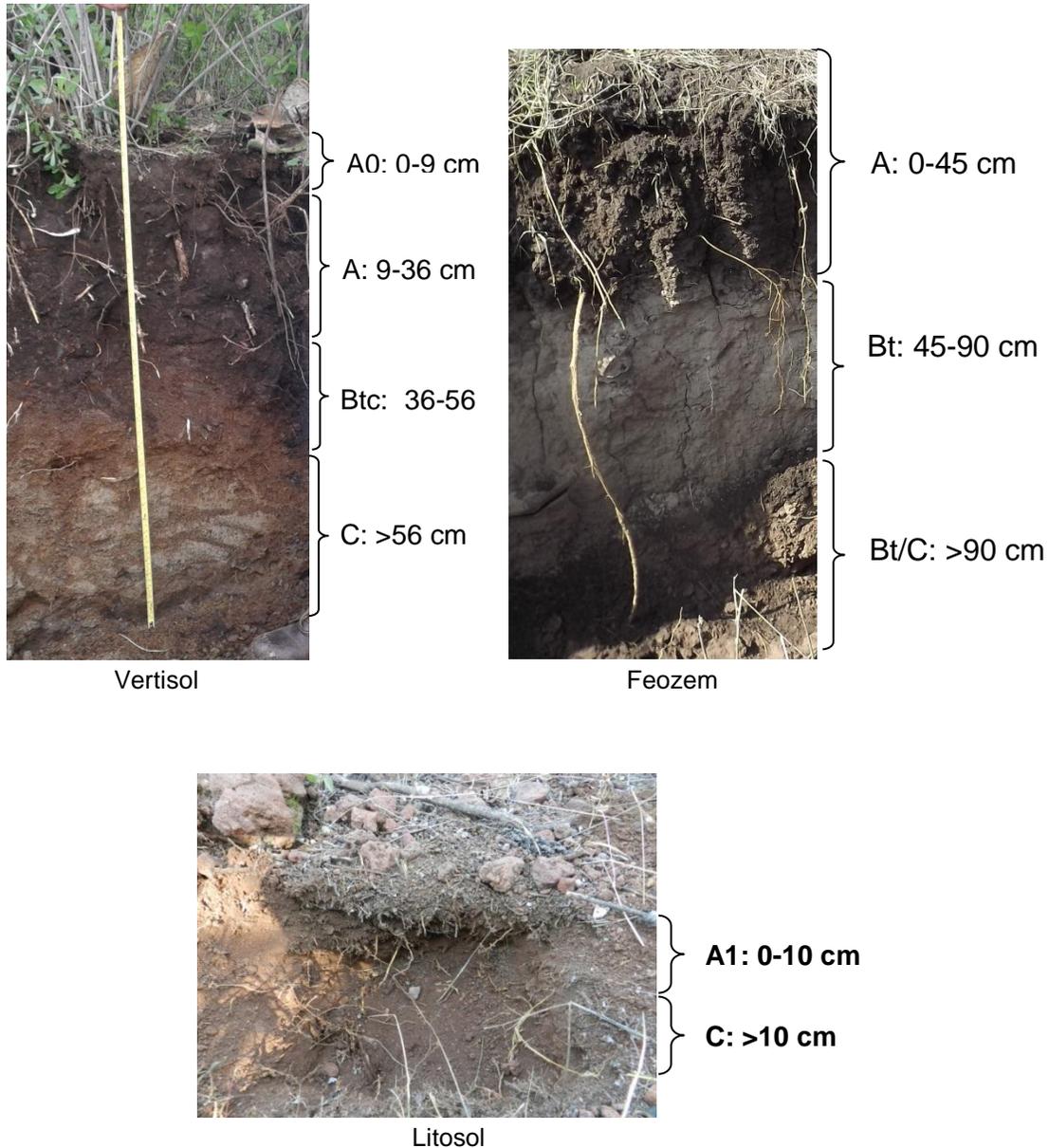


Figura 23. Perfiles de los suelos presentes en el Sistema Ambiental

Erosión o pérdida de suelo en el Sistema Ambiental.

La erosión es la ruptura y desgaste de las partículas de la superficie en su lugar de origen, por la acción de algún agente erosivo, siendo los más comunes el viento y el agua, y el subsiguiente transporte de dichas partículas a otro sitio (Flanagan, 2002). La erosión puede presentarse de manera areal (erosión laminar) o de manera lineal (en surcos y cárcavas).

Metodología para realizar el cálculo de la pérdida de suelo en el Sistema Ambiental

Erosión hídrica el Sistema Ambiental

La información de los tipos de erosión que se presenta en la siguiente figura fue generada por el

INEGI en el año 2014 en mapa denominado "Carta de Erosión escala 1:250,000 Serie 1". Por lo tanto en el presente estudio no se desarrolló una metodología para su cálculo, la forma de obtener la información fue a través del SIG donde se sobrepuso la poligonal del Sistema Ambiental en la capa de erosión.

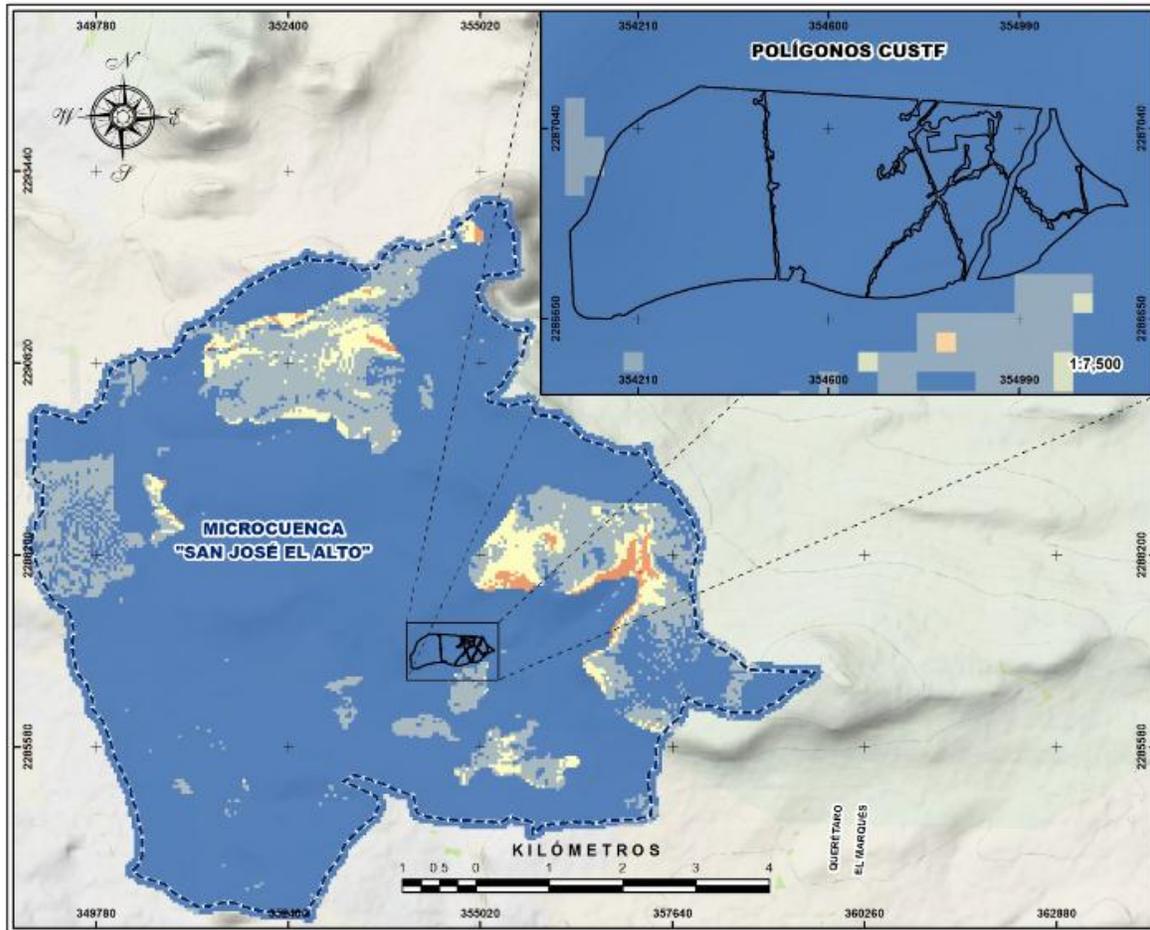


Figura 24. Mapa de Distribución de la erosión actual

Tabla 54. Erosión en Sistema Ambiental.

Unidad	Rango de erosión en Ton/ha/año	Hectáreas	Erosión en Toneladas/año	Porcentaje en la microcuenca
AH	0 A 10	3,279.47	32,794.7	29.14
HL1	0 A 10	164.59	1,645.90	1.46
HL1+HS1	0 A 10	411.37	4,113.70	3.66
HL2+HS1	10 A 50	68.43	3,421.50	0.61
SE	0	3,265.21	0	29.01
ZU	0	4,064.25	0	36.12
Total		11,253.32	41,975.8	100

Fuente: SIG/POEREQ

De acuerdo a la figura de la erosión de Sistema Ambiental se elaboró la tabla anterior, donde se aprecia que la zona urbana ocupa la mayor superficie en esta, correspondiendo a un 36.12%,

donde no se presenta erosión. Sin embargo, la unidad "AH" (antrópica-hídrica) ocupa una superficie del 29.14% incrementando la erosión hídrica en el Sistema Ambiental, con una pérdida de 32,794.7 ton/año, teniendo como resultado final una pérdida de **41,975.8 ton/año**

Erosión eólica en el Sistema Ambiental

Para el cálculo de la erosión eólica se utilizó la metodología desarrollada por FAO-Colegio de Posgraduados (Publicado por SEDUE 1988) la cual se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$EROEO = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$$

Donde:

EROEO = Erosión eólica (ton/ha/año).

IAVIE = Índice de Agresividad del Viento.

CATEX = Calificación de la clase de textura y fase física.

CAUSO = Calificación de Uso de Suelo.

A su vez cada uno de los factores arriba mencionados se calcula de la siguiente manera:

a) INDICE DE AGRESIVIDAD DEL VIENTO (IAVIE)

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 * PECRE$$

Donde:

PECRE = Periodo de Crecimiento, definido por la FAO (1978) como el número de días durante el año en los que existe disponibilidad de agua y una temperatura favorable para el desarrollo de los cultivos.

Éste se obtiene a partir de la precipitación media (PPM) de la estación más cercana a la microcuenca, empleando la siguiente fórmula:

$$PECRE = 0.2408 (PPM) - 0.0000372 (PPM)^2 - 33.1019$$

$$PECRE = 0.2408 (525.7) - 0.0000372 (525.7)^2 - 33.1019 = 83.206$$

Por lo tanto, sustituyendo el valor de PECRE en la ecuación 2, tenemos que:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 * (83.206) = 97.0894$$

Los valores superiores a **20** de *IAVIE* indican que existe erosión eólica potencial.

Habiendo determinado el área de la microcuenca como zona de influencia de erosión eólica, de acuerdo al criterio anterior, se procede a obtener los valores que serán finalmente multiplicados para conocer la cantidad de suelo perdido por este tipo de erosión en toneladas/hectárea/año.

b) CALIFICACION DE LA CLASE TEXTURAL Y FASE FÍSICA (CATEX)

De la información de las unidades de suelo del área de estudio, establecer si se trata o no de suelos calcáreos; Bk, Ck, E, Gc, Hc, Jc, Kk, Lk, Rc, Xk, Yk, Yy.

Para el caso de que las unidades de suelo sean calcáreas, calificar la textura y la fase de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 55. Valores de erodabilidad eólica de suelos calcáreos

CATEX	Textura y fase física de suelos calcáreos
3.50	1
1.75	2
1.85	3
0.87	Gravosa o Pedregosa

En el caso de que los suelos no sean calcáreos, se procede a calificar la textura y la fase física (CATEX), considerando las texturas 1, 2 y 3 así como las fases físicas gravosa y pedregosa. La calificación se obtiene de la siguiente tabla.

Tabla 56. Valores de erodabilidad eólica de suelos no calcáreos

CATEX	Textura	Fase física
3.50	1	
1.25	2	
1.85	3	
1.75	1	Gravosa o Pedregosa
0.62	2	Gravosa o Pedregosa
0.92	3	Gravosa o Pedregosa

Para el caso de la microcuenca se presentan los siguientes tipos de suelo; **Hh+Vp+I/2, I+Hh/2, Vp+I+hH/3, Vp+I/3 y Vp/3 (sin fase física)** y de acuerdo al tipo de suelo y la textura el valor de erodabilidad eólica corresponde a 1.3, 1.3, 1.9, 1.9 y 1.9 respectivamente.

Por lo tanto **CATEX = 1.3, 1.3, 1.9, 1.9 y 1.9**

c) CALIFICACION DEL USO DE SUELO (CAUSO)

La obtención de la erosión eólica para la zona de estudio, continúa mediante la calificación del Uso de Suelo presente, mediante la asignación de los valores correspondientes, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 57. Valores de erodabilidad eólica según el tipo de vegetación

CAUSO	Uso de suelo y vegetación
0.70	Agricultura de temporal
0.20	Agricultura de riego
0.15	Monte o matorral
0.30	Pastizal
0.20	Bosque

De acuerdo al mapa de Uso de Suelo y Vegetación (POEREQ, 2009), en el predio se presenta el tipo de vegetación de Matorral subinerme, correspondiéndole una calificación para CAUSO de 0.15.

Finalmente, se integran los valores de los tres factores que intervienen en la ecuación para la obtención de la Erosión Eólica, y se sustituyen dichos valores como se muestra a continuación:

$$EROEO = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$$

Tabla 58. Erosio eólica por tipo de suelo

IAVIE	PECRE	PPM	Suelos	CATEX	CAUSO	Uso de suelo	EROEO
97.0894	83.2060	525.7	Hh+Vp+l/2	1.3	0.7	Agricultura de temporal	84.95
97.0894	83.2060	525.7	l+Hh/2	1.3	0.15	Monte o matorral	18.20
97.0894	83.2060	525.7	Vp+l+hH/3	1.9	0	Urbano	0.00
97.0894	83.2060	525.7	Vp+l/3	1.9	0.2	Pastizal	35.92
97.0894	83.2060	525.7	Vp/3	1.9	0	Urbano	0.00
Promedio							27.82

$$EROEO = 27.82$$

Por lo tanto, para la microcuenca se tiene una erosión eólica de **27.82 ton/ha/año**.

Tabla 59. Erosión total en la microcuenca

Grado de erosión	Ton/ha/año	Superficie por tipo de erosión	
		Hídrica	Eólica
Incipiente	0 A 5	9,940.74	0
Ligera	5 A 10	565.23	0
Moderada	10 A 50	457.18	10,974.19
Severa	50 A 200	11.04	0
Total		10,974.19	10,974.19

En la tabla anterior se observa que para la erosión hídrica la mayor parte de la superficie presenta una pérdida de 0 a 5 ton/ha/año, mientras que para erosión eólica la pérdida es de 27.82 ton/ha/año teniendo una pérdida total de 32.82 toneladas/ha/año es decir 3.2 mm de pérdida de suelo por año.

IV.2.1.5. Hidrología superficial

a) Hidrología superficial

Región Hidrológica. - **Lerma-SantiagoRH12**
Cuenca Hidrológica. - **Cuenca Río Laja (12 H)**
Subcuenca Hidrológica. - **Río Apaseo**
Microcuenca. – **San Jose El Alto.**



Figura 25. Hidrología del sistema ambiental

La **Región Hidrológica N. 12 Lerma-Chapala-Santiago RH12**, está representada en una pequeña porción al suroeste de la San Luis Potosí, de ésta ocupa sólo 0.20%. Dentro del estado limita al noreste con la cuenca San Pablo y otras (F) de la Región Hidrológica 37, El Salado. El rango de escurrimiento es de 10 a 20 mm, la temperatura media anual de 16°C y la precipitación total anual es de 400 a 500 mm.

Cuenca Río Laja (12 H) Comprende 2 243.00 km² en el estado. Los escurrimientos en esta

zona son escasos y poco caudalosos, entre ellos se encuentran los ríos Querétaro y El Pueblito, cuyas aguas se aprovechan en la entidad. Sus subcuencas intermedias son: Presa Ignacio Allende, Río Laja-Celaya y Río Apaseo.

Subcuenca hidrológica Río Apaseo corre desde el Municipio de El Marqués, fluye de oriente a poniente y cruza la porción central del municipio de Apaseo, para luego internarse al municipio de Celaya donde tributa sus aguas al Río Laja.

Dentro de la microcuenca el **Río Querétaro** es la corriente principal que sigue un curso con dirección E-W y al cruzar la ciudad de Querétaro, confluye luego con el Río El Pueblito, internándose en territorio del Estado de Guanajuato donde desemboca al Río Laja. El régimen de la corriente es intermitente y por ella salen del Estado alrededor de 40 millones de m³/año. Tiene una longitud de 25.50 km aproximadamente desde su nacimiento en el Cerro del Zamorano, pasando por los municipios de Colón y El Marqués, así como por la parte urbana de la ciudad de Querétaro, hasta su descarga en los límites con el estado de Guanajuato en el sitio llamado Las Adjuntas. El Río Querétaro tiene como afluentes el Río (dren) El Arenal, el Dren Cimatarío y el Río El Pueblito, en diferentes partes de su desarrollo longitudinal. El Dren El Arenal nace en las faldas del cerro Palo Alto y tiene una longitud de 20.5 km aproximadamente, uniéndose al Río Querétaro cerca de la comunidad de Santa María Magdalena. Es importante mencionar que al Dren Arenal se le unen otros drenes durante su recorrido como son: Dren La Luz 1ª etapa, Dren Jurica, Dren Industrial, Dren Las Américas, Dren Norte, Dren los Sauces, entre otros.

El Dren Cimatarío inicia con la unión de los drenes Cimatarío I y II, aunque para fines del presente estudio se tratará como un sistema de drenes pluviales que lo conforman los drenes Cimatarío I, Cimatarío II, Cimatarío III, Cimatarío IV, Cimatarío V, Dren colinas del Cimatarío, Dren Armando Ostos, Dren Tejeda, Dren Los Overa y Dren Magisterial. Este importante sistema pluvial inicia con el Dren Cimatarío I en el Bordo Cuesta China 1 y pasa por la zona urbana de la ciudad de Querétaro en su parte sur abarcando las colonias de los Arquitos, Quintas del Marqués, colonia Palmas, colonia Reforma Agraria, Club Campestre hasta la avenida de Candiles, mientras que el Dren Cimatarío II inicia en la carretera a Huimilpan en la colonia Lázaro Cárdenas, pasando por la parte sur de la misma, colonia Lomas, Reforma Agraria y colonia Candiles hasta la calle de candiles, donde se une con el Dren Cimatarío I, formando el Dren Cimatarío, al que se le agregan aguas abajo los drenes Tejeda y Los Olvera hasta unirse con el Río Querétaro en un punto adyacente a la carretera que Querétaro-Tlacote, cerca de la colonia La Aurora.

Tabla 60. Gasto pico en cuencas urbanas escenario actual

Microcuenca	TR2	TR5	TR10	TR25	TR50	TR100	TR200	TR500	TR1000
Tánganos	35.8	37.8	39.9	42.1	45	49.2	54.5	62.3	68.7
Cuesta china	24	26.1	28.3	30.7	33.9	38.6	44.7	53.8	61.6
Cimatarío	3.6	3.9	4.1	4.3	4.7	5.2	5.8	68	7.5
Cimatarío II	22.1	23.4	24.7	26.2	28.1	30.8	34.3	39.3	43.5
Cimatarío III	3.4	3.6	3.8	4	4.3	4.8	5.3	6.1	6.7

Fuente: Tomado de Actualización del Plan Maestro Pluvial de la zona Metropolitana de Querétaro 2008-2025

Dentro del sistema ambiental el agua aún presenta buena calidad y solo se ve afectada por los

sólidos en suspensión de suelo cuando se presentan las lluvias; por lo que se puede afirmar que este recurso natural aun no supera su capacidad de carga. El agua superficial del sistema se refiere a escurrimientos intermitentes que tributan al Río Apaseo.

b) Usos y calidad del agua

El agua superficial en la microcuenca es utilizada principalmente como agua potable. La calidad del agua superficial es considerada como buena ya que no existen fuentes contaminantes externas, así también únicamente se observan sólidos en suspensión principalmente ocasionados por la erosión hídrica.

c) Estado actual y fuentes de perturbación

El estado de los escurrimientos y cuerpos de agua es bueno ya que aún conservan el lecho original de la corriente permitiendo el cauce natural del agua e impidiendo la formación de meandros que reducen la capacidad de las corrientes e inducen la divagación de las corrientes. De acuerdo a lo anterior se observa que no existen perturbaciones de los escurrimientos por lo que el estado actual es considerado como estable. Además de las perturbaciones que se pueden generar por la modificación del cauce de los arroyos es destacable mencionar que al interior de la microcuenca no existen fuentes de perturbación por vertido de sustancias que contaminen los cuerpos de agua superficiales ya que no hay industrias instaladas ni granjas ganaderas que puedan contaminar el suelo y el agua.

d) Zonas de recarga

Debido a que la topografía de la subcuenca se considera como accidentada, las zonas de recarga se presentan sobre el lecho de los arroyos.

IV.2.1.6. Hidrología subterránea

La microcuenca Santiago de Querétaro se encuentra en dos acuíferos: Valle de Querétaro y Valle de San Juan del Río. Siendo el primer acuífero mencionado el que ocupa la mayor superficie de la microcuenca con 11,168.66 ha y segundo con 49.77 ha que corresponden a un 99.6% y 0.4%, respectivamente.

- Valle de Querétaro

El acuífero Valle de Querétaro tiene una extensión de 484 km², se ubica en la porción suroccidental del estado, abarca parte de los municipios de Querétaro, Corregidora y El Marqués. En él tiene asiento la ciudad capital del estado y donde se concentra la mayor parte de la población estatal. Este acuífero cubre parcialmente los municipios de Querétaro, Corregidora y una pequeña parte de El Marqués. Dentro de las principales poblaciones se encuentra la ciudad de Querétaro capital, donde se asienta el 62% del total de la población del estado, así como la cabecera municipal del municipio de Corregidora.

Este acuífero pertenece a la Región Hidrológica No. 12 Cuenca del Río Lerma. La corriente superficial más importante es el río Querétaro y su afluente principal el río El Pueblito. El río Querétaro nace en la porción centro occidental del estado, adopta un rumbo NE-SW que modifica a E-W al entrar al valle que no ocupa, atraviesa la ciudad de Querétaro y cambia nombre por el arroyo Magdalena, que sensiblemente sigue su curso con el mismo rumbo hasta las Adjuntas, sitio donde recibe las aportaciones del Río El Pueblito, antes de cruzar el límite estatal hacia Guanajuato, para finalmente aportar al río La Laja.

Piezometría. La profundidad del nivel estático en la zona plana del valle es de 100 a 110 metros. Localmente as máximas profundidades se encuentran en el Romeral, San Pedro Mártir, El Estadio y La zona Industrial Benito Juárez, con un promedio de 130 metros en las primeras tres y hasta 160 en la última. En la zona de la Cañada se localiza entre 50 y 70 m y en las proximidades de El Salitre y San Pedrito el Alto de 30 a 50 m.

Se interpretaron 18 pruebas de bombeo todas ellas en estado de abatimiento de las cuales 16 fueron representativas de Acuífero libre. De estas, diez corresponden al medio fracturado y seis al medio poroso. Las 2 pruebas de bombeo restantes fueron interpretadas como acuíferos semiconfinados en medio porosos. La duración del bombeo fue variable entre 0.5 y 8 horas.

Recarga total media anual. La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida, que para el acuífero Valle de Querétaro es de 70 millones de metros cúbicos por año (Mm³/año).

Descarga natural comprometida. La descarga comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes. Para el acuífero Valle de Querétaro la descarga natural comprometida es de 4 millones de metros cúbicos por año (Mm³/año).

Volumen anual de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA. En el acuífero Valle de Querétaro el volumen anual concesionado, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la subdirección General de Administración del Agua, al 30 de abril de 2002 es de 142,316,279 m³/año.

Disponibilidad de aguas subterráneas. La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en REPDA:

$$-76,316,279 = 70,000,000 - 4,000,000 - 142,316,279$$

La cifra -76,316,279 indica que no existe volumen disponible para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Valle de Querétaro, en el estado de Querétaro.

Existen en la microcuenca lugares conocidos como "Ciénegas" o lugares cenagosos, que son en donde el agua prácticamente está en la superficie, en una superficie de terreno considerable, pero que para aprovecharse es necesario la construcción de pozos a 1, 2 ó 3 m de profundidad. Cuando la precipitación pluvial es por encima de la media anual, el nivel freático en estos lugares sale por sobre la superficie y llega a formar corrientes temporales que desaparecen en la temporada seca.

Esta región pertenece a la Unidad Geohidrológica de material consolidado con posibilidades bajas, la cual está constituida por rocas sedimentarias, por lo general, todas estas rocas forman las partes topográficamente más altas y abruptas de la zona.

Las rocas sedimentarias que predominan son rocas ígneas extrusivas del Cuaternario.

DISPONIBILIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA

Recarga total media anual. Corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural, más la recarga inducida, que para este caso es de 309 Mm³/año.

Descarga natural comprometida. Se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes. Para el caso de la zona de estudio la descarga natural comprometida se considera igual a las salidas horizontales, es decir 26.04 Mm³/año.

Volumen anual de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA. El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesiones inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de Abril de 2002 es de 295,889,028 m³/año.

Disponibilidad de aguas subterráneas. La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA: que de acuerdo con la expresión anterior, resultó ser de -12,929,028 m³/año.

$$-12,929,028 = 309,000,000 - 26,040,000 - 295,889,028$$

La cifra indica que no existe volumen disponible para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Valle de San Juan del Río.

IV.2.2 Aspectos bióticos

IV.2.2.1 Vegetación

Tomando como referencia el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro con escala 1:50,000, se observa que el uso de suelo corresponde principalmente a Zona Urbana con 58.7% de la superficie, seguido de Agricultura de riego que ocupa 2573.36 hectáreas o el 22.9% de la superficie, en seguida se tiene al Matorral crasicaule perturbado con el 6.9% es decir 769.35 hectáreas, después se tiene el Matorral subinerme con una superficie reducida de 440.59 hectáreas ocupando tan solo el 3.9% del total de la superficie.

Tabla 61. Uso de suelo y vegetación del sistema ambiental.

Uso de suelo y vegetación	Sup. en hectáreas	Porcentaje (%)
Agricultura riego	2,573.36	22.9
Agricultura temporal	404.38	3.6
Selva baja caducifolia	162.32	1.4
Matorral crasicaule	68.30	0.6
Matorral crasicaule perturbado	769.35	6.9
Matorral subinerme	440.59	3.9
Matorral subinerme perturbado	67.57	0.6
Pastizal inducido	40.92	0.4
Pastizal natural	107.20	1.0
Zona urbana	6,583.44	58.7
Total	11,217.43	100

Fuente. SIG/POEREQ

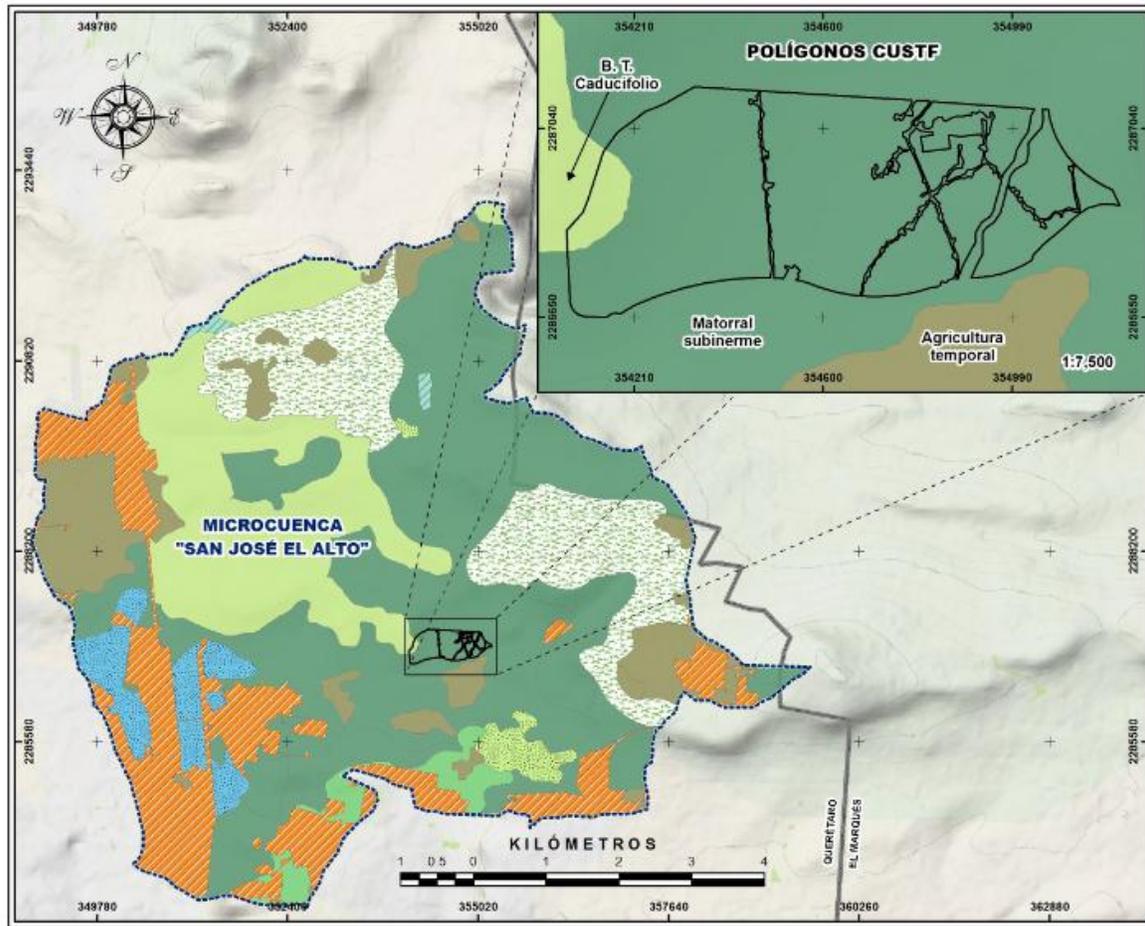


Figura 26. Uso de suelo y vegetación del sistema ambiental

La vegetación a intervenir en el cambio de uso de suelo corresponde a matorral subinorme, por lo que al interior de la microcuenca se evaluó este mismo tipo de vegetación de acuerdo con lo siguiente:

IV.2.2.1.1 Riqueza, estructura y diversidad de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo del matorral subinorme en la microcuenca

Como se mencionó anteriormente, el predio de Altozano El Nuevo Querétaro se encuentra en los tipos de vegetación conocidos como "**Vegetación de matorral subinorme**" y "**Vegetación de bosque tropical caducifolio**" de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Regional del Estado de Querétaro, la vegetación forestal en la microcuenca ocupa una superficie de **4,176.40 hectáreas** de las cuales se afectarán por el CUSTF **35.5634 hectáreas** es decir el 0.85% de la superficie total.

Distribución de la vegetación forestal en la CHF.

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje en el CHF (%)
Bosque tropical caducifolio	976.16	16.62
Matorral crasicaule perturbado	802.89	13.67
Matorral espinoso	118.74	2.02
Matorral subinerme	2,260.91	38.50
Matorral subinerme perturbado	17.70	0.30
Total	4,176.40	71.12

Metodología para determinar la riqueza

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, en este estudio se determinó a través de un inventario cualitativo para saber el número de especies (**S**) de los tres estratos presentes en el matorral subinerme dentro de la microcuenca.

Metodología para determinar Abundancia

En el estudio se determinó la abundancia a través del inventario cuantitativo en los sitios de muestreo circulares de 1,000 m², donde se contabilizaron todos los individuos de árboles y arbustos que cayeron dentro del área del círculo, mientras que las hierbas se cuantificaron en parcelas de 1 m², como se muestra en la siguiente figura

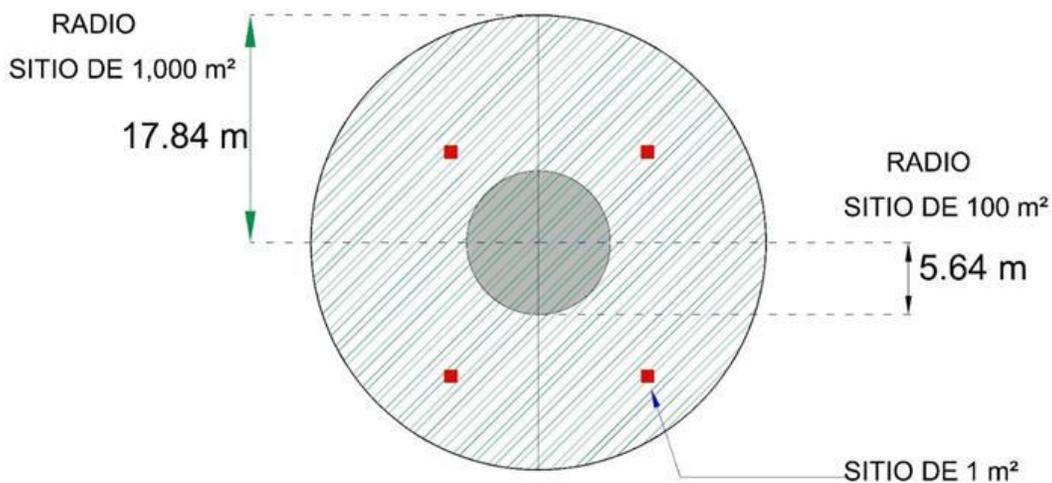


Figura 27. Esquemática de la forma y tamaño de los sitios de muestreo por cada estrato florístico

Para el cálculo del parámetro se utilizó la fórmula general para estimar la abundancia que es:

$$N = n / \alpha\beta$$

Donde:

N es la abundancia.

n es el número de individuos contados por especie

α (alfa) es la proporción de área muestreada respecto del área total

β (beta) la proporción de especies contados durante el muestreo.

Abundancia Relativa

La abundancia relativa se define como el número de individuos de una especie con respecto al número de individuos totales en la comunidad y se expresa en porcentaje

$$AbR = (i / \sum i \dots n) * 100$$

Índice de biodiversidad

Para el cálculo de la biodiversidad en este estudio se utilizó el Índice de Shannon-Wiener H' .

H' = índice de Shannon-Wiener que en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S . También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. Para el cálculo de este parámetro se utiliza el log en base 2 de la abundancia relativa y los resultados se expresan como *bits/ind*.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde

p_i = abundancia proporcional de la especie i , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

En comunidades naturales, este índice suele presentar valores entre 1.5 y 3.5 y sólo raramente sobrepasa los 4.5 (Margalef 1972, citado en Magurran 1987). Magurran menciona que para el Índice de Shannon-WEINER, los valores inferiores a 1.5 se consideran como diversidad baja, los

valores entre 1.6 a 3.4 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3.5 se consideran como diversidad alta.

Otro índice utilizado en este estudio fue el índice de equidad de Pielou que mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igual de abundantes.

El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H'/H' \max$$

Donde:

J = índice de equidad de Pielou

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

$H' \max = \ln(S)$.

S = número de especies

El tamaño de la muestra para la microcuenca se determinó de acuerdo con el tamaño de la población del predio sujeto a CUSTF en este caso 355,633.5409 m² divididos en 278,549.0929 m² de Matorral subinerme y 77,084.4480 m² de Bosque tropical caducifolio, determinándose para cada tipo de vegetación el siguiente número de sitios:

Sitios de muestreo por tipo de vegetación en la CHF.

Tipo de vegetación	Superficie en m ² en la CHF	Número de sitios
Matorral subinerme	278,549.0929	17
Bosque tropical caducifolio	77,084.4480	4

Ubicación de los centros de los sitios de muestreo para los estratos arbóreo, arbustivo y el grupo de cactáceas en la microcuenca.

Matorral subinerme					
Sitio	X	Y	Sitio	X	Y
1	355032	2285682	10	355204	2286268
2	354917	2285679	11	355107	2286263
3	355011	2285775	12	353924	2286496
4	355084	2285892	13	353821	2286489
5	355010	2285879	14	353963	2286682
6	355109	2285984	15	353846	2286690
7	355012	2285976	16	354357	2287174
8	355112	2286075	17	354256	2287173
9	355095	2286163			
Bosque tropical caducifolio					
Sitio	X	Y	Sitio	X	Y
1	354853	2287268	3	354468	2287271
2	354659	2287271	4	354251	2287265

(Coordenadas UTM, DATUM WGS84 Zona 14N)

La siguiente imagen muestra la ubicación física de los sitios de muestreo, con respecto a los predios propuestos para CUSTF.



Figura 28. Ubicación de los puntos de muestreo en el Sistema Ambiental

Las siguientes son las coordenadas de las parcelas de muestreo del estrato herbáceo, que se realizaron a su vez dentro de los cuadrantes delimitados en los sitios del estrato arbóreo, cuatro sitios herbáceos por cada sitio arbóreo.

Ubicación de los centros de los sitios de muestreo para el estrato herbáceo.

MATORRAL SUBINERME							
Sitio	Parcela	X	Y	Sitio	Parcela	X	Y
1	1	355033	2285685	9	3	355089	2286158
1	2	355034	2285679	9	4	355090	2286166
1	3	355029	2285680	10	1	355208	2286270
1	4	355029	2285685	10	2	355205	2286264
2	1	354922	2285680	10	3	355201	2286268
2	2	354924	2285677	10	4	355201	2286266
2	3	354915	2285680	11	1	355106	2286268
2	4	354907	2285682	11	2	355106	2286261
3	1	355016	2285777	11	3	355104	2286261
3	2	355014	2285774	11	4	355105	2286267
3	3	355009	2285773	12	1	353930	2286495
3	4	355010	2285779	12	2	353927	2286491

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

MATORRAL SUBINERME							
Sitio	Parcela	X	Y	Sitio	Parcela	X	Y
4	1	355090	2285894	12	3	353922	2286494
4	2	355084	2285891	12	4	353925	2286496
4	3	355082	2285892	13	1	353825	2286493
4	4	355087	2285895	13	2	353828	2286489
5	1	355014	2285881	13	3	353819	2286488
5	2	355014	2285878	13	4	353820	2286492
5	3	355009	2285878	14	1	353965	2286686
5	5	355010	2285879	14	2	353969	2286679
6	1	355115	2285985	14	3	353961	2286680
6	2	355111	2285980	14	4	353963	2286686
6	3	355103	2285983	15	1	353849	2286694
6	4	355107	2285986	15	2	353848	2286685
7	1	355016	2285978	15	3	353844	2286690
7	2	355013	2285973	15	4	353845	2286695
7	3	355009	2285974	16	1	354355	2287177
7	4	355013	2285979	16	2	354358	2287174
8	1	355114	2286077	16	3	354355	2287171
8	2	355111	2286071	16	4	354352	2287176
8	3	355107	2286074	17	1	354257	2287174
8	4	355111	2286079	17	2	354259	2287170
9	1	355094	2286166	17	3	354251	2287167
9	2	355096	2286157	17	4	354256	2287168
BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO							
Sitio	Parcela	X	Y	Sitio	Parcela	X	Y
1	1	354854	2287269	3	1	354471	2287278
1	2	354854	2287264	3	2	354472	2287271
1	3	354853	2287260	3	3	354466	2287273
1	4	354851	2287267	3	4	354460	2287299
2	1	354661	2287276	4	1	354255	2287263
2	2	354658	2287270	4	2	354254	2287266
2	3	354658	2287271	4	3	354246	2287260
2	4	354656	2287278	4	4	354246	2287268

Parámetros para cada estrato en el Sistema Ambiental en el Matorral subinerme.

Parámetro	Arbóreo	Cactáceas	Arbustivo y Enredaderas	Herbáceo
Sitios de Muestreo	17	17	17	68
Especies Muestreadas	14	10	35	10
Asíntota (especies)	14	10	34	11
Pendiente al Final de la Curva	0.0082	0.0007	0.0362	0.0310
Cobertura de especies%	100	100	100	90.91
Coefficiente de determinación R ²	0.9011	0.8172	0.9571	0.9832

Como se puede observar en los resultados anteriores la totalidad de las muestras alcanzan una cobertura mayor al 70% de las especies de la asíntota indica pueden encontrarse en la microcuenca (entre 90.91 y 100%). Por su parte la R^2 confirma un buen ajuste del modelo Exponencial a nuestro diseño de muestreo. De esta forma se constata que el tamaño de muestra aplicado fue el adecuado.

Resultados del Bosque tropical caducifolio

Por lo que respecta al Bosque tropical caducifolio, las matrices generadas con los datos de campo son las siguientes:

Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo del Estrato Arbóreo en el Bosque tropical caducifolio.

Especie	Sitio de muestreo			
	1	2	3	4
<i>Bursera palmeri</i>	3	0	0	5
<i>Celtis pallida</i>	9	10	16	7
<i>Celtis laevigata</i>	0	1	2	9
<i>Acacia schaffneri</i>	1	0	4	3
<i>Prosopis laevigata</i>	8	2	11	0
<i>Ipomoea murucoides</i>	11	0	2	2
<i>Lysiloma microphylla</i>	1	16	4	14
<i>Senna polyantha</i>	18	3	2	9
<i>Bursera fagaroides</i>	22	4	11	31
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	5	2	0	7
<i>Forestiera phillyreoides</i>	0	1	0	6
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	0	0	0	2

Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo del grupo de Cactáceas en el Bosque tropical caducifolio.

Especie	Sitio de muestreo			
	1	2	3	4
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	1	2	3	6
<i>Myrtillocactus geometrizzans</i>	4	13	6	4
<i>Opuntia pubescens</i>	39	70	55	3
<i>Mammillaria magnimamma</i>	1	1	1	1
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	0	2	0	1
<i>Stenocereus dumortieri</i>	0	1	1	0

Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo de Arbustivo y enredaderas en el Bosque tropical caducifolio.

Especie	Sitio de muestreo			
	1	2	3	4
<i>Metastelma angustifolium</i>	4	4	1	5
<i>Justicia spicigera</i>	50	60	54	8
<i>Carlowrightia parviflora</i>	0	52	3	2
<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	5	26	30	0
<i>Mirabilis viscosa</i>	1	0	7	1
<i>Jatropha dioica</i>	10	0	8	129
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	45	33	5	29
<i>Cissus sicyoides</i>	5	0	4	3
<i>Lopezia racemosa</i>	1	0	5	1
<i>Ruellia lactea</i>	0	4	1	1
<i>Calliandra eriophylla</i>	22	0	2	0
<i>Plumbago pulchella</i>	0	1	0	5
<i>Zaluzania augusta</i>	15	11	0	1

A partir de la información levantada en campo se calculó la riqueza y abundancia relativa por cada uno de los estratos, es decir la abundancia de una especie en referencia a la abundancia de todas las especies registradas en el Sistema Ambiental; la memoria de cálculo forma parte de los anexos.

Abundancia por sitio de muestreo del estrato Arbóreo del Matorral subinermes.

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
1	<i>Celtis pallida</i>	21	10	<i>Prosopis laevigata</i>	14
1	<i>Prosopis laevigata</i>	14	10	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	11
1	<i>Bursera fagaroides</i>	6	10	<i>Forestiera phillyreoides</i>	4
1	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1	10	<i>Bursera fagaroides</i>	1
Sitio 1		42	Sitio 10		48
2	<i>Prosopis laevigata</i>	6	11	<i>Prosopis laevigata</i>	28
2	<i>Celtis pallida</i>	6	11	<i>Celtis pallida</i>	19
2	<i>Acacia farnesiana</i>	2	11	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	13
2	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	2	11	<i>Acacia schaffneri</i>	5
2	<i>Condalia velutina</i>	1	11	<i>Bursera fagaroides</i>	1
Sitio 2		17	Sitio 11		66
3	<i>Prosopis laevigata</i>	18	12	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	14
3	<i>Celtis pallida</i>	11	12	<i>Celtis pallida</i>	14
3	<i>Bursera fagaroides</i>	8	12	<i>Prosopis laevigata</i>	11
3	<i>Acacia farnesiana</i>	2	12	<i>Bursera fagaroides</i>	1
3	<i>Acacia schaffneri</i>	1	12	<i>Bursera palmeri</i>	1
3	<i>Senna polyantha</i>	1	Sitio 12		41
Sitio 3		41	13	<i>Celtis pallida</i>	19
4	<i>Prosopis laevigata</i>	23	13	<i>Prosopis laevigata</i>	13
4	<i>Bursera fagaroides</i>	7	13	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	5

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
4	<i>Celtis pallida</i>	3	13	<i>Bursera fagaroides</i>	5
4	<i>Acacia schaffneri</i>	2	13	<i>Bursera palmeri</i>	2
4	<i>Ipomoea murucoides</i>	2	Sitio 13		44
Sitio 4		37	14	<i>Bursera fagaroides</i>	36
5	<i>Celtis pallida</i>	12	14	<i>Celtis pallida</i>	19
5	<i>Prosopis laevigata</i>	9	14	<i>Prosopis laevigata</i>	6
5	<i>Bursera fagaroides</i>	8	14	<i>Acacia schaffneri</i>	4
5	<i>Acacia farnesiana</i>	1	14	<i>Forestiera phillyreoides</i>	4
Sitio 5		30	14	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	3
6	<i>Prosopis laevigata</i>	17	14	<i>Acacia farnesiana</i>	1
6	<i>Celtis pallida</i>	10	14	<i>Ipomoea murucoides</i>	1
6	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	3	Sitio 14		74
6	<i>Bursera fagaroides</i>	1	15	<i>Bursera fagaroides</i>	40
6	<i>Ipomoea murucoides</i>	1	15	<i>Celtis pallida</i>	10
Sitio 6		32	15	<i>Bursera palmeri</i>	4
7	<i>Celtis pallida</i>	17	15	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	3
7	<i>Prosopis laevigata</i>	15	15	<i>Forestiera phillyreoides</i>	2
7	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	7	15	<i>Lysiloma microphylla</i>	2
7	<i>Bursera fagaroides</i>	5	15	<i>Acacia schaffneri</i>	2
7	<i>Senna polyantha</i>	2	15	<i>Prosopis laevigata</i>	2
Sitio 7		46	Sitio 15		65
8	<i>Bursera fagaroides</i>	15	16	<i>Celtis pallida</i>	26
8	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	13	16	<i>Prosopis laevigata</i>	11
8	<i>Prosopis laevigata</i>	10	16	<i>Acacia schaffneri</i>	8
8	<i>Acacia farnesiana</i>	7	16	<i>Bursera fagaroides</i>	5
8	<i>Celtis pallida</i>	5	16	<i>Acacia farnesiana</i>	2
8	<i>Forestiera phillyreoides</i>	3	16	<i>Ipomoea murucoides</i>	2
8	<i>Condalia microphylla</i>	1	16	<i>Forestiera phillyreoides</i>	1
8	<i>Lysiloma microphylla</i>	1	Sitio 16		55
Sitio 8		55	17	<i>Ipomoea murucoides</i>	9
9	<i>Bursera fagaroides</i>	21	17	<i>Celtis pallida</i>	9
9	<i>Prosopis laevigata</i>	10	17	<i>Bursera fagaroides</i>	8
9	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	10	17	<i>Prosopis laevigata</i>	7
9	<i>Acacia schaffneri</i>	8	17	<i>Acacia schaffneri</i>	4
9	<i>Celtis pallida</i>	6	17	<i>Bursera palmeri</i>	4
9	<i>Acacia farnesiana</i>	3	17	<i>Acacia farnesiana</i>	2
9	<i>Forestiera phillyreoides</i>	1	17	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	1
Sitio 9		59	Sitio 17		44
10	<i>Celtis pallida</i>	18	Total general		796

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

Integración del Índice de Shannon-Wiener del estrato Arbóreo en el Matorral subinmerme.

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Abundancia relativa Pi	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	252	0.2688	1.8952	0.5095
2	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	265	0.2827	1.8228	0.5153

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Abundancia relativa Pi	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
3	<i>Bursera fagaroides</i>	palo xixote	198	0.2111	2.2443	0.4737
4	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	100	0.1068	3.2272	0.3446
5	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache chino	40	0.0427	4.5492	0.1943
6	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	24	0.0251	5.3147	0.1335
7	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Acebuche	18	0.0188	5.7297	0.1080
8	<i>Ipomoea murucoides</i>	Palo bobo	18	0.0188	5.7297	0.1080
9	<i>Bursera palmeri</i>	Copal prieto	13	0.0138	6.1772	0.0854
10	<i>Lysiloma microphylla</i>	Palo de arco	4	0.0038	8.0517	0.0303
11	<i>Senna polyantha</i>	Palo fierro	4	0.0038	8.0517	0.0303
12	<i>Condalia velutina</i>	Condalia	2	0.0013	9.6366	0.0121
13	<i>Condalia microphylla</i>	Granjeno chino	2	0.0013	9.6366	0.0121
14	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	2	0.0013	9.6366	0.0121
					H'	2.5692
					Riqueza	14
					H max	3.8074
					J' (H'/H max)	0.6748

El estrato arboreo del ecosistema en el sistema ambiental posee una riqueza específica de **14 especies**, las cuales tienen una **distribución de 0.6748** lo que refleja una equidad media. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arboreo en nuestra área de estudio es de **3.8074** y la **H' es de 2.5692** (bits/individuo) lo que nos indica que el índice de diversidad es medio ya que se encuentra en el rango de 1.6 a 3.4 según Magurran. La abundancia relativa nos indica que las especies dominantes en el Sistema Ambiental son el mezquite (*Prosopis laevigata*), Granjeno (*Celtis pallida*) y Palo xixote (*Bursera fagaroides*), tomando en cuenta la abundancia relativa las especies más susceptibles a ser afectadas por el CUSTF son la Condalia (*Condalia velutina*), Granjeno chino (*Condalia microphylla*) y el Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*).

Abundancia por sitio de muestreo del estrato Arbustivo y Enredaderas del Matorral subinermé.

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
1	<i>Justicia spicigera</i>	31	9	<i>Funastrum pannosum</i>	1
1	<i>Ruellia lactea</i>	31	9	<i>Mentzelia hispida</i>	1
1	<i>Iresine schaffneri</i>	21	9	<i>Justicia spicigera</i>	1
1	<i>Ipomoea purpurea</i>	11	Sitio 9		151
1	<i>Plumbago pulchella</i>	10	10	<i>Iresine schaffneri</i>	41
1	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	7	10	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	27
1	<i>Funastrum pannosum</i>	7	10	<i>Evolvulus anoda</i>	27

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
1	<i>Indigofera jamaicensis</i>	6	10	<i>Jatropha dioica</i>	24
1	<i>Metastelma angustifolium</i>	5	10	<i>Metastelma angustifolium</i>	8
1	<i>Capsicum annum</i>	2	10	<i>Capsicum annum</i>	6
1	<i>Matelea pilosa</i>	1	10	<i>Indigofera jamaicensis</i>	5
1	<i>Cissus sicyoides</i>	1	10	<i>Justicia spicigera</i>	5
1	<i>Montanoa tomentosa</i>	1	10	<i>Verbesina serrata</i>	5
Sitio 1		134	10	<i>Allowissadula holosericea</i>	5
2	<i>Iresine schaffneri</i>	30	10	<i>Zaluzania augusta</i>	2
2	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	21	10	<i>Acalypha monostachya</i>	2
2	<i>Ruellia lactea</i>	14	10	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	1
2	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	13	10	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	1
2	<i>Justicia spicigera</i>	13	10	<i>Lopezia racemosa</i>	1
2	<i>Matelea pilosa</i>	7	Sitio 10		160
2	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	5	11	<i>Amaranthus hybridus</i>	63
2	<i>Metastelma angustifolium</i>	5	11	<i>Verbesina serrata</i>	24
2	<i>Funastrum pannosum</i>	4	11	<i>Iresine schaffneri</i>	19
2	<i>Mentzelia hispida</i>	2	11	<i>Metastelma angustifolium</i>	17
2	<i>Indigofera jamaicensis</i>	1	11	<i>Indigofera jamaicensis</i>	9
2	<i>Gronovia scandens</i>	1	11	<i>Justicia spicigera</i>	9
2	<i>Ipomoea purpurea</i>	1	11	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	9
2	<i>Acalypha monostachya</i>	1	11	<i>Acalypha monostachya</i>	8
Sitio 2		118	11	<i>Lopezia racemosa</i>	1
3	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	49	11	<i>Funastrum pannosum</i>	1
3	<i>Funastrum pannosum</i>	19	Sitio 11		160
3	<i>Gronovia scandens</i>	18	12	<i>Senna mensicola</i>	34
3	<i>Iresine schaffneri</i>	13	12	<i>Lopezia racemosa</i>	11
3	<i>Justicia spicigera</i>	5	12	<i>Acalypha monostachya</i>	11
3	<i>Zaluzania augusta</i>	5	12	<i>Plumbago pulchella</i>	11
3	<i>Plumbago pulchella</i>	3	12	<i>Anredera ramosa</i>	7
3	<i>Metastelma angustifolium</i>	2	12	<i>Verbesina serrata</i>	7
3	<i>Ruellia lactea</i>	2	12	<i>Aloe vera</i>	4
3	<i>Indigofera jamaicensis</i>	1	12	<i>Capsicum annum</i>	3
3	<i>Ipomoea purpurea</i>	1	12	<i>Metastelma angustifolium</i>	2
Sitio 3		118	12	<i>Cissus sicyoides</i>	2
4	<i>Jatropha dioica</i>	91	12	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	1
4	<i>Ruellia lactea</i>	38	12	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	1
4	<i>Justicia spicigera</i>	29	12	<i>Indigofera jamaicensis</i>	1
4	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	25	12	<i>Mentzelia hispida</i>	1

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
4	<i>Zaluzania augusta</i>	17	12	<i>Justicia spicigera</i>	1
4	<i>Agave tequilana</i>	10	Sitio 12		97
4	<i>Iresine schaffneri</i>	10	13	<i>Justicia spicigera</i>	34
4	<i>Metastelma angustifolium</i>	4	13	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	21
4	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	1	13	<i>Iresine schaffneri</i>	17
4	<i>Eleusine indica</i>	1	13	<i>Ipomoea purpurea</i>	6
4	<i>Indigofera jamaicensis</i>	1	13	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	5
4	<i>Funastrum pannosum</i>	1	13	<i>Capsicum annum</i>	5
4	<i>Cucurbita pedatifolia</i>	1	13	<i>Evolvulus anoda</i>	4
Sitio 4		229	13	<i>Plumbago pulchella</i>	4
5	<i>Zaluzania augusta</i>	18	13	<i>Indigofera jamaicensis</i>	4
5	<i>Indigofera jamaicensis</i>	12	13	<i>Verbesina serrata</i>	3
5	<i>Capsicum annum</i>	8	13	<i>Zaluzania augusta</i>	3
5	<i>Eleusine indica</i>	5	13	<i>Lopezia racemosa</i>	3
5	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	3	13	<i>Acalypha monostachya</i>	3
5	<i>Metastelma angustifolium</i>	2	13	<i>Funastrum pannosum</i>	2
5	<i>Gronovia scandens</i>	2	13	<i>Metastelma angustifolium</i>	1
5	<i>Cissus sicyoides</i>	1	Sitio 13		115
5	<i>Jatropha dioica</i>	1	14	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	119
Sitio 5		52	14	<i>Jatropha dioica</i>	112
6	<i>Amaranthus hybridus</i>	55	14	<i>Calliandra eriophylla</i>	80
6	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	39	14	<i>Ruellia lactea</i>	14
6	<i>Metastelma angustifolium</i>	8	14	<i>Cissus sicyoides</i>	6
6	<i>Verbesina serrata</i>	8	14	<i>Zaluzania augusta</i>	5
6	<i>Iresine schaffneri</i>	6	14	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	5
6	<i>Indigofera jamaicensis</i>	4	14	<i>Metastelma angustifolium</i>	5
6	<i>Agave tequilana</i>	3	14	<i>Evolvulus anoda</i>	1
6	<i>Justicia spicigera</i>	2	14	<i>Verbesina serrata</i>	1
6	<i>Funastrum pannosum</i>	2	14	<i>Indigofera jamaicensis</i>	1
6	<i>Plumbago pulchella</i>	1	Sitio 14		349
6	<i>Mentzelia hispida</i>	1	15	<i>Jatropha dioica</i>	207
Sitio 6		129	15	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	128
7	<i>Iresine schaffneri</i>	29	15	<i>Indigofera jamaicensis</i>	13
7	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	29	15	<i>Ruellia lactea</i>	13
7	<i>Jatropha dioica</i>	28	15	<i>Zaluzania augusta</i>	12
7	<i>Calliandra eriophylla</i>	15	15	<i>Verbesina serrata</i>	6
7	<i>Justicia spicigera</i>	15	15	<i>Metastelma angustifolium</i>	5
7	<i>Metastelma angustifolium</i>	6	15	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	4

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
7	<i>Ruellia lactea</i>	6	15	<i>Iresine schaffneri</i>	3
7	<i>Verbesina serrata</i>	3	15	<i>Cissus sicyoides</i>	2
7	<i>Ipomoea purpurea</i>	2	15	<i>Evolvulus anoda</i>	1
7	<i>Funastrum pannosum</i>	2	Sitio 15		394
7	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	2	16	<i>Indigofera jamaicensis</i>	50
7	<i>Matelea pilosa</i>	1	16	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	34
7	<i>Eleusine indica</i>	1	16	<i>Justicia spicigera</i>	29
Sitio 7		139	16	<i>Jatropha dioica</i>	25
8	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	50	16	<i>Iresine schaffneri</i>	18
8	<i>Bouvardia ternifolia</i>	10	16	<i>Ruellia lactea</i>	14
8	<i>Acalypha monostachya</i>	9	16	<i>Agave tequilana</i>	9
8	<i>Verbesina serrata</i>	7	16	<i>Metastelma angustifolium</i>	5
8	<i>Indigofera jamaicensis</i>	5	16	<i>Calliandra eriophylla</i>	5
8	<i>Iresine schaffneri</i>	3	16	<i>Capsicum annum</i>	3
8	<i>Metastelma angustifolium</i>	3	16	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	2
8	<i>Ruellia lactea</i>	3	16	<i>Ambrosia cordifolia</i>	1
8	<i>Senna mensicola</i>	1	Sitio 16		195
8	<i>Matelea pilosa</i>	1	17	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	65
8	<i>Agave tequilana</i>	1	17	<i>Jatropha dioica</i>	63
Sitio 8		93	17	<i>Justicia spicigera</i>	46
9	<i>Amaranthus hybridus</i>	60	17	<i>Iresine schaffneri</i>	25
9	<i>Acalypha monostachya</i>	26	17	<i>Metastelma angustifolium</i>	10
9	<i>Metastelma angustifolium</i>	15	17	<i>Agave tequilana</i>	8
9	<i>Indigofera jamaicensis</i>	14	17	<i>Verbesina serrata</i>	7
9	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	8	17	<i>Ruellia lactea</i>	6
9	<i>Capsicum annum</i>	7	17	<i>Capsicum annum</i>	4
9	<i>Zaluzania augusta</i>	5	17	<i>Zaluzania augusta</i>	3
9	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	3	17	<i>Gronovia scandens</i>	1
9	<i>Eleusine indica</i>	3	17	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	1
9	<i>Plumbago pulchella</i>	3	Sitio 17		239
9	<i>Rivina humilis</i>	2	Total general		2872
9	<i>Iresine schaffneri</i>	2			

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

Integración del Índice de Shannon-Wiener del estrato Arbustivo y Enredaderas en el Matorral subinmerme.

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Pi	Ln(pi)	Pi*Ln(pi)
1	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Solimán	3,706	0.2194	2.1886	0.4801
2	<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	3,242	0.1919	2.3819	0.4570
3	<i>Justicia spicigera</i>	Flama roja 3	1,295	0.0766	3.7065	0.2839
4	<i>Iresine schaffneri</i>	Pie de paloma	1,395	0.0825	3.5991	0.2970
5	<i>Metastelma angustifolium</i>	Bejuco alcatraz	606	0.0359	4.8013	0.1722
6	<i>Zaluzania augusta</i>	Vara ceniza	412	0.0244	5.3586	0.1306
7	<i>Indigofera jamaicensis</i>	Enredadera 3	748	0.0442	4.4992	0.1990
8	<i>Verbesina serrata</i>	Vara blanca	418	0.0247	5.3381	0.1320
9	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	130	0.0077	7.0284	0.0538
10	<i>Ruellia lactea</i>	Campanita morada	830	0.0491	4.3483	0.2135
11	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite	1,048	0.0620	4.0121	0.2487
12	<i>Funastrum pannosum</i>	Lechosilla	230	0.0136	6.2024	0.0842
13	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	Huinare	159	0.0094	6.7330	0.0633
14	<i>Acalypha monostachya</i>	Hierba del cáncer	353	0.0209	5.5809	0.1166
15	<i>Capsicum annum</i>	Chilito silvestre	224	0.0132	6.2399	0.0826
16	<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquilla	589	0.0348	4.8440	0.1687
17	<i>Plumbago pulchella</i>	Florines	189	0.0111	6.4878	0.0723
18	<i>Agave tequilana</i>	Agave	183	0.0108	6.5336	0.0705
19	<i>Anredera ramosa</i>	Sacasil	42	0.0024	8.6805	0.0212
20	<i>Senna mensicola</i>	Retama	206	0.0122	6.3586	0.0775
21	<i>Ipomoea purpurea</i>	Tumba vaqueros	124	0.0073	7.0955	0.0519
22	<i>Evolvulus anoda</i>	Flor lila	195	0.0115	6.4434	0.0740
23	<i>Cissus sicyoides</i>	Tripa de vaca	71	0.0042	7.9029	0.0330
24	<i>Gronovia scandens</i>	Ortiguilla	130	0.0077	7.0284	0.0538
25	<i>Matelea pilosa</i>	Estrella de		0.0035	8.1659	0.0284

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Pi	Ln(pi)	Pi*Ln(pi)
		zopilote	59			
26	<i>Lopezia racemosa</i>	Botones	95	0.0056	7.4878	0.0417
27	<i>Eleusine indica</i>	Pata de gallo	59	0.0035	8.1659	0.0284
28	<i>Mentzelia hispida</i>	Pegarropa	30	0.0017	9.1659	0.0160
29	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	59	0.0035	8.1659	0.0284
30	<i>Cucurbita pedatifolia</i>	Calabacita de monte	6	0.0003	11.4878	0.0040
31	<i>Allowissadula holosericea</i>	Corazón suave	30	0.0017	9.1659	0.0160
32	<i>Montanoa tomentosa</i>	Zoapaxtle	6	0.0003	11.4878	0.0040
33	<i>Rivina humilis</i>	Frutilla	12	0.0007	10.4878	0.0073
34	<i>Aloe vera</i>	Sábila	24	0.0014	9.4878	0.0132
35	<i>Ambrosia cordifolia</i>	Vara de cuete	6	0.0003	11.4878	0.0040
H'						3.8287
Riqueza						35
H max						5.1293
J' (H'/H max)						0.7464

El estrato arbustivo y enredaderas del ecosistema en el Sistema Ambiental posee una riqueza específica de **35 especies**, las cuales tienen una distribución de **0.7464** lo que refleja una equidad media, esto se debe a que las especies Solimán (*Croton ciliatoglandulifer*) y Sangregado (*Jatropha dioica*) son las mayormente distribuidas, presentando la mayor abundancia en el ecosistema y el resto de las especies tienen una abundancia proporcional. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en nuestra área de estudio es de **5.1293** y la **H'** es de **3.8287** (bits/individuo) lo que nos indica que el índice de diversidad es alto ya que se encuentra en el rango mayor a 3.5 según Magurran. La abundancia relativa nos indica que las especies dominantes en el sistema ambiental son el Solimán (*Croton ciliatoglandulifer*) y el Sangregado (*Jatropha dioica*). Tomando en cuenta la abundancia relativa, las especies más susceptibles a ser afectadas por el CUSTF son la sábila (*Aloe vera*) y Vara de cuete (*Ambrosia cordifolia*).

Abundancia por sitio de muestreo del grupo de Cactáceas del Matorral subinermes.

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
1	<i>Mammillaria magnimamma</i>	22	9	<i>Mammillaria magnimamma</i>	3
1	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	7	9	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	3
1	<i>Opuntia pubescens</i>	6	Sitio 9		38

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
1	<i>Opuntia streptacantha</i>	1	10	<i>Mammillaria magnimamma</i>	23
1	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	1	10	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	12
1	<i>Ferocactus latispinus</i>	1	10	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	5
Sitio 1		38	10	<i>Opuntia pubescens</i>	5
2	<i>Ferocactus latispinus</i>	11	10	<i>Ferocactus latispinus</i>	3
2	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	11	10	<i>Opuntia streptacantha</i>	3
2	<i>Opuntia pubescens</i>	9	10	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	2
2	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	6	Sitio 10		53
2	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	5	11	<i>Mammillaria magnimamma</i>	13
2	<i>Mammillaria magnimamma</i>	5	11	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	9
2	<i>Coryphantha erecta</i>	2	11	<i>Opuntia pubescens</i>	8
Sitio 2		49	11	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	7
3	<i>Opuntia pubescens</i>	11	11	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	5
3	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	5	11	<i>Opuntia streptacantha</i>	2
3	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	4	11	<i>Ferocactus latispinus</i>	2
3	<i>Mammillaria magnimamma</i>	3	Sitio 11		46
3	<i>Ferocactus latispinus</i>	1	12	<i>Opuntia streptacantha</i>	1
Sitio 3		24	12	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	1
4	<i>Opuntia pubescens</i>	11	Sitio 12		2
4	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	8	13	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	10
4	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	7	13	<i>Peniocereus serpentinus</i>	8
4	<i>Ferocactus latispinus</i>	2	13	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	6
4	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	1	Sitio 13		24
Sitio 4		29	14	<i>Mammillaria magnimamma</i>	5
5	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	32	14	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	4
5	<i>Opuntia pubescens</i>	5	14	<i>Opuntia pubescens</i>	3
5	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	2	14	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	1
Sitio 5		39	Sitio 14		13
6	<i>Opuntia pubescens</i>	13	15	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	5
6	<i>Mammillaria magnimamma</i>	10	15	<i>Mammillaria magnimamma</i>	4

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
6	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	7	15	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	3
6	<i>Ferocactus latispinus</i>	3	15	<i>Opuntia streptacantha</i>	2
6	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	2	Sitio 15		14
Sitio 6		35	16	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	7
7	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	6	16	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	5
7	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	5	16	<i>Opuntia pubescens</i>	4
7	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	2	16	<i>Mammillaria magnimamma</i>	4
7	<i>Ferocactus latispinus</i>	2	16	<i>Stenocereus dumortieri</i>	1
7	<i>Mammillaria magnimamma</i>	1	16	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	1
Sitio 7		16	Sitio 16		22
8	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	6	17	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	10
8	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	3	17	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	9
8	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	2	17	<i>Opuntia pubescens</i>	9
Sitio 8		11	17	<i>Mammillaria magnimamma</i>	5
9	<i>Ferocactus latispinus</i>	14	Sitio 17		33
9	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	13	Total general		486
9	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	5			

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

Integración del Índice de Shannon-Wiener del grupo de Cactáceas en el Matorral subierme.

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Pi	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	139	0.2428	2.0422	0.4958
2	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal hartón	80	0.1399	2.8373	0.3970
3	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga chilitos	116	0.2016	2.3101	0.4658
4	<i>Opuntia pubescens</i>	Perrito	99	0.1728	2.5325	0.4377
5	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardón	70	0.1214	3.0422	0.3693
6	<i>Ferocactus latispinus</i>	Biznaga ganchuda	46	0.0802	3.6394	0.2921
7	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal Cardón	11	0.0185	5.7549	0.1066
8	<i>Peniocereus serpentinus</i>	Reina de la noche	10	0.0165	5.9248	0.0975
9	<i>Stenocereus dumortieri</i>	Órgano espinudo		0.0021	8.9248	0.0184

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Pi	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
			2			
10	<i>Coryphantha erecta</i>	Biznaga erecta	3	0.0041	7.9248	0.0326
H'						2.7128
Riqueza						10
H max						3.3219
J' (H'/H max)						0.8166

En las cactáceas, fueron **10 las especies** encontradas, las cuales tienen una **distribución de 0.8166** lo que refleja una equidad alta, esto se debe a que más de la mitad de las especies tienen una abundancia proporcional. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato de las cactáceas en nuestra área de estudio es de **3.3219** y la **H'** es de **2.7128** (bits/individuo) lo que nos indica que el índice de diversidad es medio ya que se encuentra dentro del rango de 1.6 a 3.4 según Magurran. La abundancia relativa nos indica que las especies dominantes en el Sistema Ambiental son el Garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), el nopal hartón (*Opuntia hyptiacantha*) y la Biznaga de chilitos (*Mammillaria magnimamma*); también nos indica que las especies más susceptibles a ser afectadas por el CUSTF son el Órgano espinudo (*Stenocereus dumortieri*) y la Biznaga erecta (*Coryphantha erecta*), con valores de 0.2058 y 0.4115.

Abundancia por sitio y por parcela de muestreo del estrato Herbáceo del Matorral subinerm.

Sitio	Parcela	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Parcela	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
1	1	<i>Melinis repens</i>	1		Parcela 3		32
	Parcela 1		1	8	4	<i>Melinis repens</i>	11
1	2	<i>Melinis repens</i>	14		Parcela 4		11
	Parcela 2		14	9	1	<i>Melinis repens</i>	8
1	3	<i>Melinis repens</i>	16		Parcela 1		8
	Parcela 3		16	9	2	<i>Dichondra argentea</i>	1
1	4	<i>Melinis repens</i>	4		Parcela 2		1
	Parcela 4		4	9	3	<i>Melinis repens</i>	1
2	1	<i>Melinis repens</i>	7		Parcela 3		1
	Parcela 1		7	9	4	<i>Melinis repens</i>	13
2	2	<i>Dichondra argentea</i>	21		Parcela 4		13
2	2	<i>Melinis repens</i>	11	10	1	<i>Melinis repens</i>	1
2	2	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1	11	1	<i>Melinis repens</i>	4
	Parcela 2		33		Parcela 1		5
2	3	<i>Melinis repens</i>	19	11	2	<i>Melinis repens</i>	14
	Parcela 3		19		Parcela 2		14
2	4	<i>Melinis repens</i>	16	11	3	<i>Melinis repens</i>	5
	Parcela 4		16		Parcela 3		5

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Sitio	Parcela	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Parcela	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
3	1	<i>Melinis repens</i>	10	12	1	<i>Commelina diffusa</i>	1
	Parcela 1		10		Parcela 1		1
3	2	<i>Melinis repens</i>	26	12	2	<i>Melinis repens</i>	9
	Parcela 2		26	12	2	<i>Oxalis decaphylla</i>	1
3	3	<i>Melinis repens</i>	16		Parcela 2		10
	Parcela 3		16	12	3	<i>Melinis repens</i>	8
3	4	<i>Melinis repens</i>	23		Parcela 3		8
	Parcela 4		23	12	4	<i>Melinis repens</i>	33
4	1	<i>Melinis repens</i>	21		Parcela 4		33
	Parcela 1		21	13	1	<i>Commelina diffusa</i>	4
4	2	<i>Melinis repens</i>	1	13	1	<i>Melinis repens</i>	2
4	2	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1		Parcela 1		6
	Parcela 2		2	13	2	<i>Oxalis decaphylla</i>	1
4	3	<i>Melinis repens</i>	18		Parcela 2		1
4	3	<i>Commelina diffusa</i>	2	13	3	<i>Commelina diffusa</i>	3
	Parcela 3		20		Parcela 3		3
4	4	<i>Melinis repens</i>	12	13	4	<i>Melinis repens</i>	32
4	4	<i>Commelina diffusa</i>	1	13	4	<i>Tribulus terrestris</i>	3
	Parcela 4		13	13	4	<i>Sanvitalia angustifolia</i>	2
5	1	<i>Commelina diffusa</i>	2		Parcela 4		37
	Parcela 1		2	14	1	<i>Melinis repens</i>	3
5	2	<i>Melinis repens</i>	1		Parcela 1		3
	Parcela 2		1	14	3	<i>Melinis repens</i>	3
5	3	<i>Oxalis decaphylla</i>	2		Parcela 3		3
	Parcela 3		2	14	4	<i>Melinis repens</i>	10
5	4	<i>Oxalis decaphylla</i>	1		Parcela 4		10
	Parcela 4		1	15	1	<i>Melinis repens</i>	15
6	3	<i>Melinis repens</i>	18		Parcela 1		15
	Parcela 3		18	15	2	<i>Melinis repens</i>	3
6	4	<i>Melinis repens</i>	3		Parcela 2		3
	Parcela 4		3	15	3	<i>Melinis repens</i>	27
7	1	<i>Melinis repens</i>	12		Parcela 3		27
7	1	<i>Cenchrus echinatus</i>	3	15	4	<i>Melinis repens</i>	19
	Parcela 1		15		Parcela 4		19
7	2	<i>Melinis repens</i>	13	16	1	<i>Tetramerium nervosum</i>	1
	Parcela 2		13		Parcela 1		1

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Sitio	Parcela	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie	Sitio	Parcela	Nombre científico	Abundancia por sitio / especie
7	3	<i>Melinis repens</i>	17	16	2	<i>Melinis repens</i>	3
	Parcela 3		17		Parcela 2		3
7	4	<i>Melinis repens</i>	7	16	3	<i>Avena fatua</i>	1
7	4	<i>Commelina diffusa</i>	2		Parcela 3		1
	Parcela 4		9	16	4	<i>Avena fatua</i>	12
8	1	<i>Melinis repens</i>	26		Parcela 4		12
	Parcela 1		26	17	1	<i>Melinis repens</i>	5
8	2	<i>Melinis repens</i>	28		Parcela 1		5
	Parcela 2		28	17	2	<i>Melinis repens</i>	3
8	3	<i>Melinis repens</i>	21		Parcela 2		3
8	3	<i>Oxalis decaphylla</i>	11		Total general		670

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

Integración del Índice de Shannon-Wiener del estrato Herbáceo en el Matorral subinerme.

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia /ha	Pi	Ln(pi)	Pi*ln(pi)
1	<i>Melinis repens</i>	Pasto colorado	87,206	0.8851	0.1761	0.1559
2	<i>Commelina diffusa</i>	Hierba del pollo	2,206	0.0224	5.4811	0.1227
3	<i>Oxalis decaphylla</i>	Sombrilla	2,353	0.0239	5.3880	0.1287
4	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	3,236	0.0328	4.9286	0.1618
5	<i>Avena fatua</i>	Pasto avena	1,912	0.0194	5.6876	0.1104
6	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Golondrina	295	0.0030	8.3880	0.0250
7	<i>Cenchrus echinatus</i>	Pasto cadillo	442	0.0045	7.8031	0.0349
8	<i>Tribulus terrestris</i>	Hierba de la víbora 2	442	0.0045	7.8031	0.0349
9	<i>Sanvitalia angustifolia</i>	Ojo de pollo	295	0.0030	8.3880	0.0250
10	<i>Tetramerium nervosum</i>	Olotillo	148	0.0015	9.3880	0.0140
H'						0.8134
Riqueza						10
H max						3.3219
J' (H'/H max)						0.2449

Finalmente, el estrato herbáceo en el Sistema Ambiental posee una riqueza específica de **10 especies**, las cuales tienen una distribución de **0.2449** lo que refleja una equidad baja, esto nos indica que menos de la mitad de las especies tienen una abundancia proporcional, la máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en nuestra área de estudio es de **3.3219** y la

H' es de **0.8134** (bits/individuo) lo que nos indica que el índice de diversidad es bajo ya que se encuentra en el rango de 0 a 1.5 según Magurran. La abundancia relativa nos indica que las especies dominantes en el Sistema Ambiental son el pasto colorado (*Melinis repens*), la hierba del pollo (*Commelina diffusa*) y la sombrilla (*Oxalis decaphylla*). Tomando en cuenta la abundancia relativa las especies más susceptibles a ser afectadas por el CUSTF son el ojo de pollo (*Sanvitalia angustifolia*) y el Olotillo (*Tetramerium nervosum*).

La siguiente tabla muestra el resumen de los índices de biodiversidad obtenidos para cada grupo o estrato florístico del matorral subinerme. Se puede observar que el estrato arbustivo y de enredaderas es el que mayor riqueza, biodiversidad, biodiversidad máxima y equidad presenta en la CHF; por otro lado, el estrato que menor riqueza posee es el estrato arbóreo con solo 8 especies, así como un índice de biodiversidad de 3.0000, lo que indica que se trata de un matorral en estado de perturbación donde domina el estrato arbustivo y principalmente la especie *Mimosa aculeaticarpa*.

Resumen de Riqueza, Biodiversidad y Equidad del Matorral subinerme

Estrato	Riqueza Microcuenca	Índice de Biodiversidad (H') Microcuenca	Índice de Biodiversidad Máximo (H'máx) Microcuenca	Índice de Equidad (H'/H'máx) Microcuenca
Arbóreo	14	2.5692	3.8074	0.6748
Arbustivo y Enredaderas	35	3.8287	5.1293	0.7464
Cactáceas	10	2.7128	3.3219	0.8166
Herbáceo	10	0.8134	3.3219	0.2449
TOTAL	69			

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

IV.2.2.2 Fauna silvestre

IV.2.2.2.1 Metodología utilizada para determinar la riqueza y diversidad

Teóricamente la mejor forma de obtener una muestra de una población de fauna silvestre es hacerlo al azar porque la mayor parte de los modelos utilizados para estimar poblaciones parten de supuestos en los que los animales están distribuidos aleatoriamente. Para ello, en la zona de estudio se calculó cuántas muestras necesitamos obtener para que el muestreo sea representativo y a partir de los cuales hagamos los recuentos o las capturas.

Lamentablemente esto no siempre es posible, especialmente en zonas de relieve irregular donde no todos los puntos pueden ser accesibles o bien que los recorridos que se pueden establecer a partir de los puntos iniciales tampoco sean practicables. En tal caso debemos al menos garantizar en lo posible la representatividad del muestreo, repartiendo un número elevado de muestras de forma homogénea por toda la zona de estudio, por ejemplo uno o más en cada tipo de vegetación, cobertura o paraje.

De este modo podemos estar razonablemente seguros de que ninguna zona estará más evaluada que otra. Además, debemos tener en cuenta que las muestras tomadas en cualquier punto, superficie o recorrido deben estar suficientemente separadas entre sí para garantizar que sean independientes unas de otras. Uno de los principales problemas de los muestreos consiste en la poca precisión a causa de que la distribución de los animales no se ajusta a una distribución al azar, sino que suele ser muy irregular y se asemeja más a una distribución agregada o son más abundantes en un tipo determinado de hábitat que en otros. Se puede aumentar la precisión del muestreo si dividimos el espacio a inventariar en zonas (estratos) más homogéneas (en densidad, hábitat o detectabilidad), en este sentido se realizaron los muestreos de acuerdo con la cobertura y las características topográficas y físicas del predio, además para corregir sesgo que puede producirse por diversos factores se aplicó el muestreo de conteos ligados de los autores Regier y Robson, 1967, descrita por Seber, 1982.

Que consiste en realizar el conteo de fauna en varias ocasiones de acuerdo a lo siguiente:

- Tener mínimo tres observadores que identifiquen fácilmente las especies ya sea por avistamiento o sonido.
- La actividad se realiza caminando en grupo en un transecto o ubicándose en un sitio determinado desde donde se realiza el conteo de la fauna silvestre.
- Se registra el nombre común o científico de la especie, se toman fotografías de los especímenes y con la ayuda de guías se realiza la identificación.
- A pesar de que se realiza el conteo en grupo no siempre todos los observadores son capaces de registrar a todas las especies o el número total de cada especie, por lo que los datos registrados siempre difieren en este caso los valores de riqueza más altos son los que se aproximan a la realidad.
- Ahora bien, una vez que se tienen los conteos realizados, se eligen los dos números

mayores (N_m sería el mayor y N_{m-1} el siguiente) que se consideran los mejores resultados o los que se aproximan más a la realidad. En este caso el número total (N) sería:

$$N = 2 N_m - N_{m-1}$$

Así también se calcula el error estándar con la siguiente fórmula:

$$EE(N) = \sqrt{s^2/2}$$

Y la desviación estándar sería:

$$S(N) = N / X_{N_{m-1} - N_{m-1}} * S_{N_{m-1} - N_{m-1}}$$

Siendo $S_{N_{m-1} - N_{m-1}}$ y $X_{N_{m-1} - N_{m-1}}$ la desviación estándar y la media respectivamente

IV.2.2.2.2 Métodos de conteo por grupo de especies

A continuación describen los métodos utilizados para el conteo de especies de fauna silvestre dichas metodologías se utilizaron tomando como base el conteo ligado mencionado anteriormente, donde por punto o transecto se tuvo la participación de cuatro observadores.

IV.2.2.2.2.1 Conteo de reptiles

Se realizó a través de los siguientes métodos:

- **Colecta oportunista.** Es la búsqueda no sistemática de organismos a diferentes horas del día o estaciones del año, o bien la búsqueda intensiva bajo condiciones climáticas particulares que favorezcan la presencia de organismos.
- **Encuentro visual.** Consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o bien aleatoria, generalmente durante un período de tiempo fijo.

Ambos métodos fueron utilizados inicialmente se realizó recorrido en transectos y en sitios donde se presumía podría haber presencia de reptiles (rocas, ramas muertas, cuerpos de agua), se realizó búsqueda intensiva.

IV.2.2.2.2.2 Conteo de aves terrestres

Las metodologías utilizadas fueron; conteos ligados y redes ornitológicas que se usaron sólo para determinar riqueza y características morfológicas de las especies.

a) Recuentos en punto o puntos de conteo

El objetivo en los puntos de conteo es contar a los individuos una sola vez, y constituyen uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves y documentar los cambios poblacionales en las aves terrestres (Reynolds *et al.* 1980, Bibby *et al.* 1992, Ralph *et al.* 1996 citado por F. González G. 2011).

Este método puede usarse para obtener abundancia y riqueza de diferentes especies en un lugar específico, estudiar cambios anuales en las poblaciones de aves, así como para estudiar las diferencias en la composición de especies entre hábitats. Los puntos de conteo requieren que un observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visual o auditivamente (Chávez–León y Velázquez 2004 citado por F. González G. 2011). Los puntos de conteo requieren del cumplimiento de los siguientes principales supuestos: a) Las aves no se aproximan al observador o vuelan, b) las aves son 100% detectables ya que pueden ser observadas o escuchadas, c) las aves no se mueven mucho durante el periodo de conteo (Hutto *et al.* 1986, Bibby *et al.* 1992 citado por F. González G. 2011).

En este estudio los puntos se seleccionaron al azar dentro del predio, para evitar el doble conteo, los puntos o sitios tuvieron una separación mínima de 250 m y máxima de 500 m, por la separación que se planteó entre cada sitio y las condiciones de topografía del predio por día se lograban realizar hasta cuatro conteres; dos por la mañana de las 07:00 a las 09:00 horas y otros dos por la tarde de las 17:00 a las 19:00 horas.

El conteo se iniciaba tan pronto el observador llegaba al punto, donde permanecía en completo silencio y durante 10 o 20 minutos tomaba datos de riqueza y abundancia de las especies, así como referencias fotográficas, así también durante el recorrido de punto a punto si se detectaba una nueva especie se contabilizaba para el punto más cercano al que se encontrara.

IV.2.2.2.2.3 Conteo de Mamíferos

Las técnicas utilizadas para llevar a cabo la identificación y verificación de la presencia de las especies de mamíferos en el predio fueron las siguientes:

- **Métodos indirectos:** huellas, pieles, animales muertos, excrementos y rascaderos
- **Métodos directos:** trampas no mortales tipo Sherman para ratones y ratas y Tomahawk para mamíferos medianos.
- **Método no invasivo:** utilizado cámaras nocturnas marca Simmons ® y Bushnell ®

En el estudio de mamíferos es importante conocer los sitios donde es más probable que se encuentren dentro de un área determinada, ya que las especies no se distribuyen de manera homogénea, lo cual está relacionado con los requerimientos de hábitat que suponen variables ambientales, climáticas o topográficas, incluso la perturbación humana influye en el área que

ocupan los animales. A continuación se describen las metodologías utilizadas para este grupo de acuerdo con las especies:

a) Rastros indirectos

Los conteos indirectos se hacen a partir de algún rastro producido por el animal de interés, por ejemplo, cuevas, madrigueras, heces o huellas encontradas en transectos de muestreo (Aranda, M. 2000). En consecuencia, el conteo de tales evidencias indirectas de la presencia animal provee de un índice de abundancia.

b) Censo para lagomorfos

Se buscaron indicios de lagomorfos a través del conteo de excrementos o letrinas de acuerdo con Aranda, 2000; Sutherland, 1996, ya que los excrementos son los rastros más notorios de la presencia de conejos y mamíferos en general.

El método consiste en trazar una serie de transectos a lo largo de los cuales se cuenta la acumulación de excrementos o de letrinas en parcelas previamente establecidas en cada transecto (Greenwood, 1996). De esta manera puede medirse la acumulación de excrementos en relación con una unidad de área y por un periodo conocido de tiempo y a partir de estos datos calcular cuántos animales se pueden encontrar.

Para estimar la abundancia absoluta, los supuestos básicos del método son:

1. Se conoce la tasa de defecación diaria. Se debe determinar la tasa de defecación en relación con la época del año y el tipo de vegetación.
2. Se conoce el periodo de acumulación de los excrementos. Para determinar con certeza el tiempo de acumulación, las parcelas se limpiaron de excrementos el día que se ubicaron en el campo, fecha a partir de la cual se inició el periodo de revisión.
3. La forma y el tamaño de la parcela son eficientes para el conteo. La medida utilizada para poblaciones de conejos y liebres fue de 1 m² en forma de parcelas circulares espaciadas cada 20 metros. Y se ubicaron con mayor densidad en las áreas con más abundancia de letrinas.
4. Los transectos se distribuyen al azar y son representativas del área total de referencia. La estratificación del muestreo se requiere cuando hay presencia de diferentes tipos de hábitat o vegetación claramente distinguibles. Cuando es posible identificar éstas áreas con cierta homogeneidad y estratificar el muestreo, se recomienda que las unidades de muestreo, las parcelas, se repartan proporcionalmente al tamaño de cada tipo de vegetación tomado como estrato.
5. Los transectos se limpian en la fecha cero; un determinado número de días poco antes del

primer muestreo.

Una vez cumplidos los supuestos, y ya con la información ordenada, se puede estimar la riqueza y si se requiere la densidad absoluta que es el número de animales por hectárea, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Animales / ha} = n / A \times B$$

Donde:

n = número de excrementos o letrinas acumulados en las parcelas extrapolado a 1 hectárea,

A = tasa de defecación diaria

B = número de días de acumulación.

El número de excrementos acumulados por hectárea se calcula a partir de la información colectada en la hoja de registro. Para cada transecto se registró el número de excrementos en cada parcela. Se obtiene la sumatoria de excrementos por transecto. Si cada parcela tuvo un área de 1 m^2 y el transecto consistió de 10 parcelas, entonces el área muestreada por transecto fue de 10 m^2 . Con los datos de varios transectos se obtiene el número de excrementos promedio en 10 m^2 , y este dato se extrapola a 1 hectárea.

Debe recordarse que esta extrapolación sólo es válida para aquella extensión relativamente homogénea del tipo de vegetación o hábitat considerado en el transecto.

Por ejemplo:

El transecto "A" tiene 10 parcelas de 1 m^2 y se registraron 1, 0, 0, 5, 2, 0, 20, 0, 0, 1 excrementos en cada parcela.

El área muestreada en el transecto fue de 10 m^2 , la sumatoria de las 10 parcelas es 29 excrementos.

En otros 3 transectos se registraron, 80, 35 y 56 excrementos, respectivamente.

El promedio es de $(29 + 80 + 36 + 56) / 4 = 50$ excrementos en 10 m^2 .

Lo simplificamos a 5 excrementos en 1 m^2 . Para extrapolar a 1 hectárea, se multiplica: $(5 \text{ excrementos} / \text{m}^2) \times (10,000)$; porque 1 hectárea = $10,000 \text{ m}^2$.

Así se obtiene una $n = 50,000$ de excrementos / hectárea.

Si conocemos la tasa de defecación diaria de la especie (A) y el número de días de acumulación (B), entonces podemos completar la fórmula y estimar la densidad absoluta:

$$\text{Animales / ha} = n / A \times B$$

Animales / ha = 50,000 excrementos por ha/ (tasa de defecación 560 excrementos por día por conejo, por 30 días = 16,800) = 50,000 / 16,800 así, el estimado resulta: 2.97 conejos / hectárea.

c) **Conteos directos**

Los conteos directos pueden ser del número de animales capturados en un grupo de trampas, número de animales detectados caminando a través de un transecto o número de animales fotografiados en trampas cámara

Trampas Sherman y Tomahawk

Se realizaron muestreos en transectos con trampas Sherman cebadas con avena y crema de cacahuate, se establecieron seis cuadrantes donde en cada uno se colocaron 20 trampas dispuestas en línea y separadas unas de otras cada 10 m aproximadamente y se dejaron durante dos noches consecutivas y posteriormente se cambiaron a otro cuadrante.

Las trampas se ubicaron en el suelo en las nopaleras donde había vestigios de roedores y se revisaban por la mañana para evitar la muerte por hipotermia. Los especímenes capturados, se fotografiaron y se identificaron usando la Guía de mamíferos del Estado de Querétaro (Soria Luna Hugo Et Al. 2007) para posteriormente ser liberados en el sitio de captura.

Cada vez que se atrapa a un animal, una trampa queda fuera de servicio, por lo tanto, el número de trampas disponibles para atrapar animales disminuye progresivamente a lo largo del período de trampeo.

La proporción de trampas capturando animales es una frecuencia de captura, que está relacionada con el número de animales que podrían haber sido capturados si las trampas fueran capaces de capturas múltiples. A esto se le conoce como densidad de captura. En otras palabras, la frecuencia de captura (número de animales capturados/trampas) NO es lineal con la densidad poblacional absoluta, pero la densidad de captura SI es lineal.

Por lo tanto, la frecuencia de captura (f) deberá ser convertida siempre a densidad de captura (X) antes de comparar a las poblaciones y se resume en la siguiente ecuación:

$$f=1-e^{-x}$$

Cuando se utilice este método de densidad relativa utilizando trampas siempre los resultados se dan como **DENSIDAD DE CAPTURA**. Ahora para obtener el índice de abundancia las capturas por transecto se dividen entre las noches que estuvieron activas por 100 y el resultado se expresa en índice de abundancia.

Para mamíferos medianos se utilizaron 10 trampas **Tomahawk** de diferentes tamaños, plegables y fijas, con una y dos puertas abatibles, en las cuales se colocó sardina como atrayente. Las trampas se dispusieron de manera sistemática alineadas de oriente a poniente con separación

de 100 metros entre trampas y de 200 m entre líneas, teniendo un total de 10 repeticiones ya que solo se colocaron en las áreas con mayor cobertura vegetal. Las trampas sólo se dejaron una noche para posteriormente moverlas a la siguiente línea; por la mañana se revisaron y se liberaron a los animales sin antes tomar sus características fisiológicas y fotografiarlos.

Trampas cámara

El uso de trampas cámara es útil para estudiar especies con bajas densidades y difíciles de capturar u observar, en este estudio se ubicaron en catorce sitios con características físicas apropiadas para determinadas especies como los bordos y las cañadas, así como sitios donde se encontraron rastros de fauna, cada sitio fue muestreado con una trampa-cámara digital con flash Infra-Rojo (Simmons ® y Bushnell ®).

Las trampas-cámaras fueron colocadas con una separación de 500 m y programadas para realizar tres tomas consecutivas una vez que se detectara movimiento, con la finalidad de propiciar la fotografía de los animales se colocaron atrayentes olfativos consistentes en sardina y crema de cacahuete colocados en un rango de 1 a 3 m de separación de las cámaras, una vez que se acercaba el animal a comer la carnada la cámara realizaba las tomas hasta que se retiraba el animal. Dependiendo de la marca de la cámara las fotos registraron la fecha, hora, temperatura y fase lunar en que fue tomada. El período de muestreo fue de veinte días del 28 de enero al 16 de febrero de 2016 con el uso de 3 cámaras las cuales se revisaron cada semana, se descargaron las imágenes en computadora portátil y después de quince días se cambiaron de sitio para cubrir la mayor superficie.

Análisis de datos

En cada fotografía tomada por las cámaras se revisó y se registró la especie y la hora en que se tomó la fotografía. Para definir la independencia entre fotografías y no contabilizar dos veces al mismo individuo, se tomó como fotografía nueva o independiente aquella que se tomó en un periodo mínimo de 12 horas después de tomada la primera fotografía (Yasuda 2004, Heilbrun *et al.* 2006). Para los análisis estadísticos a cada sitio se le consideró como unidad de muestreo.

Los índices de abundancia relativa para cada especie registrada se calcularon a partir de los datos de las cámaras.

Los índices empleados en los cálculos fueron los siguientes:

- Índice de detección de cámaras **IDC** (Boydston 2005). Indica la facilidad de detectar una especie o bien el número de detecciones esperadas por 100 trampas noche, el cálculo es el mismo que para el índice de abundancia relativa.

$$IDC=100x (f/t)$$

Donde:

f = número de fotografías por especie

t = número de noches trampa

d) Conteo de heces para carnívoros

El conteo de heces es otra técnica que se usó en el estudio de carnívoros, con esta técnica la abundancia se determinó por la cantidad de heces encontradas en un área determinada o la tasa a la que se encuentran las heces en un transecto a través de varios muestreos.

IV.2.2.2.3 Cálculo de los parámetros poblacionales de cada grupo de fauna silvestre

IV.2.2.2.3.1 Riqueza específica

La riqueza específica(S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes en un lugar o en un área determinada, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad.

IV.2.2.2.3.2 Abundancia

Uno de los parámetros poblacionales más utilizados en el manejo de la fauna es el tamaño poblacional o la abundancia. Se define como abundancia el número total de individuos que conforman una población y habitualmente se denota con la letra N. Para poder estimar la abundancia es necesario que los límites de la población estén claramente establecidos, aspecto que no siempre es tan evidente en campo. En otros casos, cuando el límite de la población es de carácter administrativo, por ejemplo una reserva, rancho, UMA, ejido, entonces la estimación de la abundancia se hará exclusivamente para los animales dentro de estos límites.

La fórmula general para estimar la abundancia es: $N = n / \alpha\beta$, donde N es la abundancia, n es el número de animales contados en las unidades de muestreo, α (alfa) es la proporción de área muestreada respecto del área total, y β (beta) la proporción de animales contados durante el muestreo.

Esta fórmula es la más general que existe y ya sea de manera explícita o implícita, todos métodos de estimación hacen referencia a esta fórmula. Es muy común expresar el tamaño de una población refiriéndose a la densidad por lo que es necesario definirla.

Por densidad se refiere el número de animales por unidad de área habitualmente expresada como individuos por hectárea, individuos por kilómetro cuadrado. Por lo tanto, la fórmula general para estimar la densidad (D) es: $D = N / S$, donde N es la abundancia de la población y S la superficie que ocupa la misma.

IV.2.2.2.3.3 Abundancia Relativa

La abundancia relativa se define como el número de individuos de una especie con respecto al número de individuos totales en la comunidad.

Los datos de abundancia relativa proporcionan los índices del tamaño de las poblaciones que por lo general no pueden ser convertidos a una estimación de abundancia absoluta. Sin embargo, los resultados pueden proporcionar estimaciones de abundancia comparables entre localidades y especies, o dentro de la especie con el tiempo.

Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales.

IV.2.2.2.3.4 Índice de biodiversidad

Para el cálculo de la biodiversidad en este estudio se utilizó el Índice de Shannon-Wiener H' .

H' = índice de Shannon-Wiener que, en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S .

También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos.

Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

Para el cálculo de este parámetro se utiliza el log en base 2 de la abundancia relativa y los resultados se expresan como *bits/ind*.

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

En comunidades naturales, este índice suele presentar valores entre 1.5 y 3.5 y sólo raramente sobrepasa los 4.5 (Margalef 1972, citado en Magurran 1987).

Magurran menciona que para el Índice de Shannon- WEINER, los valores inferiores a 1.5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1.6 a 3.4 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3.5 se consideran como diversidad alta.

Otro índice utilizado en este estudio fue el índice de equidad de Pielou que mide la proporción de

la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igual de abundantes.

El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H'/H' \max$$

Donde:

- J = índice de equidad de Pielou
- H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener
- $H' \max = \ln(S)$.
- S = número de especies

Conteo de reptiles

Se realizó a través de los siguientes métodos:

- ❖ **Colecta oportunista.** Es la búsqueda no sistemática de organismos a diferentes horas del día o estaciones del año, o bien la búsqueda intensiva bajo condiciones climáticas particulares que favorezcan la presencia de organismos.
- ❖ **Encuentro visual.** Consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o bien aleatoria, generalmente durante un período de tiempo fijo.

Ambos métodos fueron utilizados inicialmente se realizó recorrido en transectos y en sitios donde se presumía podría haber presencia de reptiles (rocas, ramas muertas, cuerpos de agua), se realizó búsqueda intensiva.

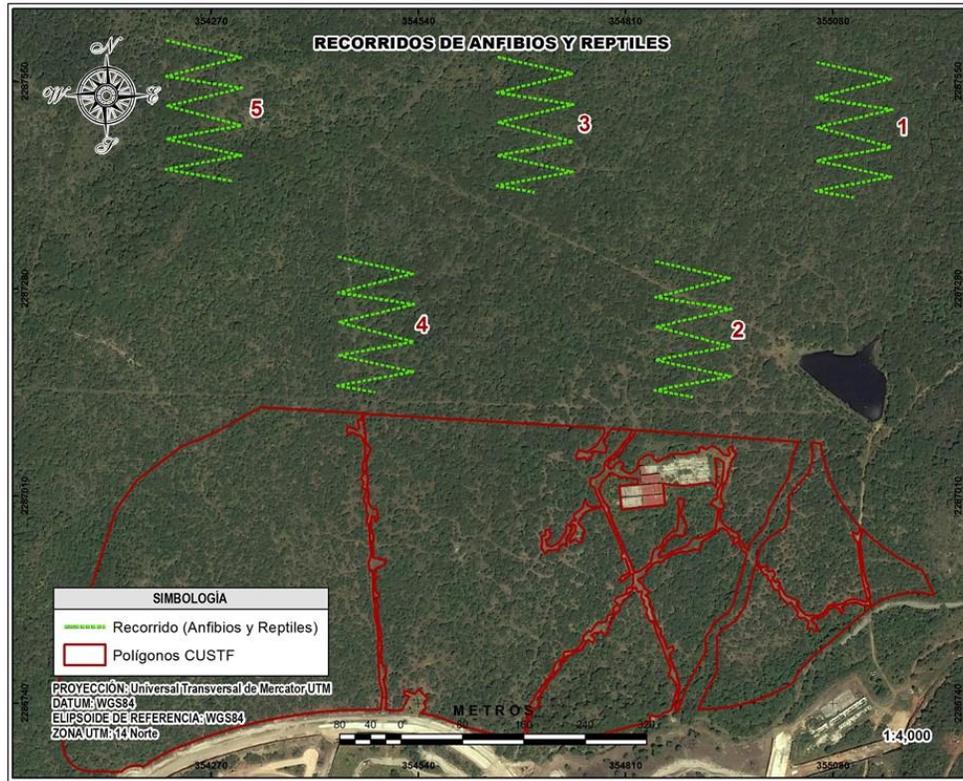
Coordenadas de los transectos para anfibios y reptiles

Recorrido	Tramo	X Inicio	Y Inicio	X Final	Y Final
1	1	355058	2287576	355155	2287554
	2	355155	2287554	355059	2287529
	3	355059	2287529	355157	2287514
	4	355157	2287514	355060	2287491
	5	355060	2287491	355157	2287465
	6	355157	2287465	355058	2287447
	7	355058	2287447	355156	2287426
	8	355156	2287426	355058	2287408
	9	355058	2287408	355107	2287399
2	1	354848	2287316	354946	2287294
	2	354946	2287294	354849	2287270

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Recorrido	Tramo	X Inicio	Y Inicio	X Final	Y Final
	3	354849	2287270	354948	2287254
	4	354948	2287254	354851	2287231
	5	354851	2287231	354947	2287205
	6	354947	2287205	354849	2287188
	7	354849	2287188	354947	2287166
	8	354947	2287166	354848	2287148
	9	354848	2287148	354898	2287140
3	1	354643	2287583	354740	2287561
	2	354740	2287561	354643	2287536
	3	354643	2287536	354742	2287521
	4	354742	2287521	354645	2287497
	5	354645	2287497	354741	2287472
	6	354741	2287472	354643	2287454
	7	354643	2287454	354741	2287433
	8	354741	2287433	354642	2287415
	9	354642	2287415	354692	2287406
4	1	354435	2287322	354532	2287300
	2	354532	2287300	354435	2287275
	3	354435	2287275	354534	2287260
	4	354534	2287260	354437	2287237
	5	354437	2287237	354534	2287211
	6	354534	2287211	354435	2287194
	7	354435	2287194	354533	2287172
	8	354533	2287172	354435	2287154
	9	354435	2287154	354484	2287145
5	1	354211	2287604	354308	2287582
	2	354308	2287582	354212	2287557
	3	354212	2287557	354310	2287542
	4	354310	2287542	354213	2287519
	5	354213	2287519	354310	2287493
	6	354310	2287493	354211	2287476
	7	354211	2287476	354309	2287454
	8	354309	2287454	354211	2287436
	9	354211	2287436	354299	2287421

Fuente: Elaboración propia con información de campo



Ubicación de los transectos para reptiles

Conteo de aves terrestres

Las metodologías utilizadas fueron; conteos ligados y redes ornitológicas que se usaron sólo para determinar riqueza y características morfológicas de las especies.

Recuentos en punto o puntos de conteo

El objetivo en los puntos de conteo es contar a los individuos una sola vez, y constituyen uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves y documentar los cambios poblacionales en las aves terrestres (Reynolds *et al.* 1980, Bibby *et al.* 1992, Ralph *et al.* 1996 citado por F. González G. 2011).

Este método puede usarse para obtener la abundancia y riqueza de diferentes especies en un lugar específico estudiar cambios anuales en las poblaciones de aves, así como para estudiar las diferencias en la composición de especies entre hábitats. Los puntos de conteo requieren que un observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visual o auditivamente (Chávez–León y Velázquez 2004 citado por F. González G. 2011). Los puntos de conteo requieren del cumplimiento de los siguientes principales supuestos: a) Las aves no se aproximan al observador o vuelan, b) las aves son 100% detectables ya que pueden ser observadas o escuchadas, c) las aves no se mueven mucho durante el periodo de conteo (Hutto *et al.* 1986, Bibby *et al.* 1992 citado por F. González G.

2011).

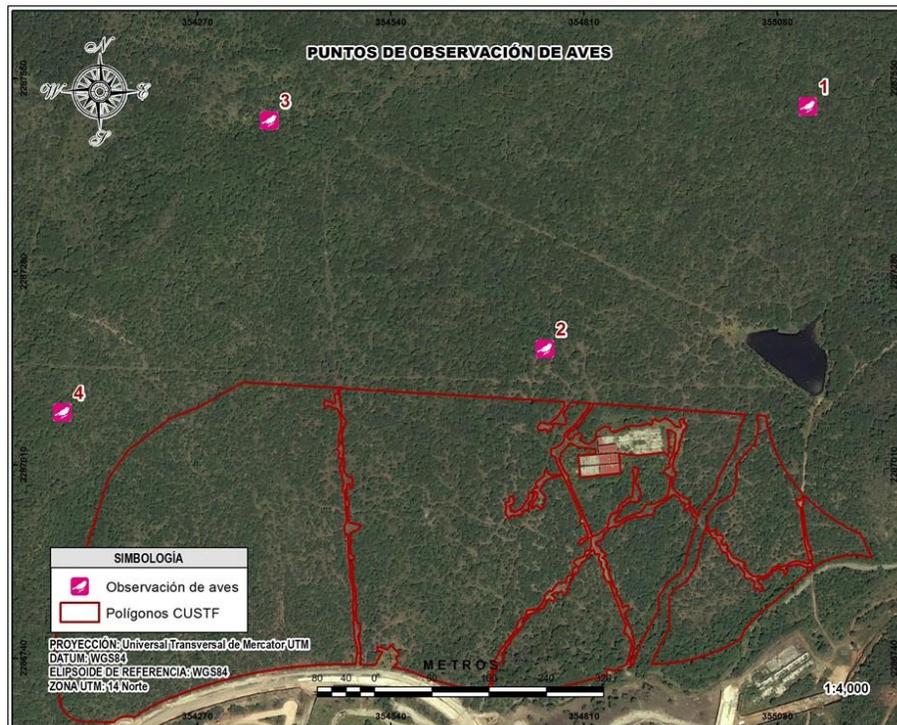
En este estudio, los puntos se seleccionaron al azar dentro del predio, para evitar el doble conteo. Los puntos o sitios tuvieron una separación mínima de 500 m y máxima de 600 m, por la separación que se planteó entre cada sitio y las condiciones de topografía del predio por día se lograban realizar hasta cuatro conteras; dos por la mañana de las 07:00 a las 09:00 horas y otros dos por la tarde de las 17:00 a las 19:00 horas.

El conteo se iniciaba tan pronto el observador llegaba al punto, donde permanecía en completo silencio y durante 10 ó 20 minutos tomaba datos de riqueza y abundancia de las especies, así como referencias fotográficas, también durante el recorrido de punto a punto si se detectaba una nueva especie se contabilizaba para el punto más cercano al que se encontrara.

Coordenadas de los puntos de recuento para aves

Sitios	Coordenadas	
	X	Y
1	355123	2287511
2	354755	2287172
3	354370	2287491
4	354082	2287083

Fuente: Elaboración propia con información de campo.



Ubicación de los puntos de recuento de aves

Conteo de mamíferos

Las técnicas utilizadas para llevar a cabo la identificación y verificación de la presencia de las

especies de mamíferos en el predio fueron las siguientes:

- a) **Métodos indirectos:** huellas, pieles, animales muertos, excrementos y rascaderos.
- b) **Métodos directos:** trampas no mortales tipo Sherman para ratones y ratas y Tomahawk para mamíferos medianos.

Método no invasivo: utilizando cámaras nocturnas marca Simmons ® y Bushnell ®.

En el estudio de mamíferos es importante conocer los sitios donde es más probable que se encuentren dentro de un área determinada, ya que las especies no se distribuyen de manera homogénea, lo cual está relacionado con los requerimientos de hábitat que suponen variables ambientales, climáticas o topográficas, incluso la perturbación humana influye en el área que ocupan los animales. A continuación, se describen las metodologías utilizadas para este grupo de acuerdo con las especies:

Rastros indirectos

Los conteos indirectos se hacen a partir de algún rastro producido por el animal de interés, por ejemplo, cuevas, madrigueras, heces o huellas encontradas en transectos de muestreo (Aranda, M. 2000). En consecuencia, el conteo de tales evidencias indirectas de la presencia animal provee de un índice de abundancia.

Censo para lagomorfos

Se buscaron indicios de lagomorfos a través del conteo de excrementos o letrinas de acuerdo con Aranda, 2000; Sutherland, 1996, ya que los excrementos son los rastros más notorios de la presencia de conejos y mamíferos en general.

El método consiste en trazar una serie de transectos a lo largo de los cuales se cuenta la acumulación de excrementos o de letrinas en parcelas previamente establecidas en cada transecto (Greenwood, 1996). De esta manera puede medirse la acumulación de excrementos en relación con una unidad de área y por un periodo conocido de tiempo y a partir de estos datos calcular cuántos animales se pueden encontrar.

Para estimar la abundancia absoluta, los supuestos básicos del método son:

1. Se conoce la tasa de defecación diaria. Se debe determinar la tasa de defecación en relación con la época del año y el tipo de vegetación.
2. Se conoce el periodo de acumulación de los excrementos. Para determinar con certeza el tiempo de acumulación, las parcelas se limpiaron de excrementos el día que se ubicaron en el campo, fecha a partir de la cual se inició el periodo de revisión.

3. La forma y el tamaño de la parcela son eficientes para el conteo. La medida utilizada para poblaciones de conejos y liebres fue de 1 m² en forma de parcelas circulares espaciadas cada 20 metros. Y se ubicaron con mayor densidad en las áreas con más abundancia de letrinas.
4. Los transectos se distribuyen al azar y son representativas del área total de referencia. La estratificación del muestreo se requiere cuando hay presencia de diferentes tipos de hábitat o vegetación claramente distinguibles. Cuando es posible identificar estas áreas con cierta homogeneidad y estratificar el muestreo, se recomienda que las unidades de muestreo, las parcelas, se repartan proporcionalmente al tamaño de cada tipo de vegetación tomado como estrato.

Los transectos se limpian en la fecha cero; un determinado número de días poco antes del primer muestreo.

Una vez cumplidos los supuestos, y ya con la información ordenada, se puede estimar la riqueza y si se requiere la densidad absoluta que es el número de animales por hectárea, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Animales / ha} = n / A \times B$$

Donde:

n es el número de excrementos o letrinas acumulados en las parcelas extrapolado a 1 hectárea,

A es la tasa de defecación diaria

B es el número de días de acumulación.

El número de excrementos acumulados por hectárea se calcula a partir de la información colectada en la hoja de registro. Para cada transecto se registró el número de excrementos en cada parcela. Se obtiene la sumatoria de excrementos por transecto. Si cada parcela tuvo un área de 1 m² y el transecto consistió de 7 parcelas, entonces el área muestreada por transecto fue de 7 m². Con los datos de varios transectos se obtiene el número de excrementos promedio en 7 m², y este dato se extrapola a 1 hectárea.

Debe recordarse que esta extrapolación sólo es válida para aquella extensión relativamente homogénea del tipo de vegetación o hábitat considerado en el transecto.

Por ejemplo:

El transecto "A" tiene 10 parcelas de 1 m² y se registraron 1, 0, 0, 5, 2, 0, 20, 0, 0, 1 excrementos en cada parcela.

El área muestreada en el transecto fue de 10 m², la sumatoria de las 10 parcelas es 29 excrementos.

En otros 3 transectos se registraron, 80, 35 y 56 excrementos, respectivamente.

El promedio es de $(29 + 80 + 36 + 56) / 4 = 50$ excrementos en 10m^2 .

Lo simplificamos a 5 excrementos en 1 m^2 . Para extrapolar a 1 hectárea, se multiplica: $(5\text{ excrementos}/\text{m}^2) \times (10,000)$; porque 1 hectárea = $10,000\text{ m}^2$.

Así se obtiene una $n = 50,000$ de excrementos / hectárea.

Si conocemos la tasa de defecación diaria de la especie (A) y el número de días de acumulación (B), entonces podemos completar la fórmula y estimar la densidad absoluta:

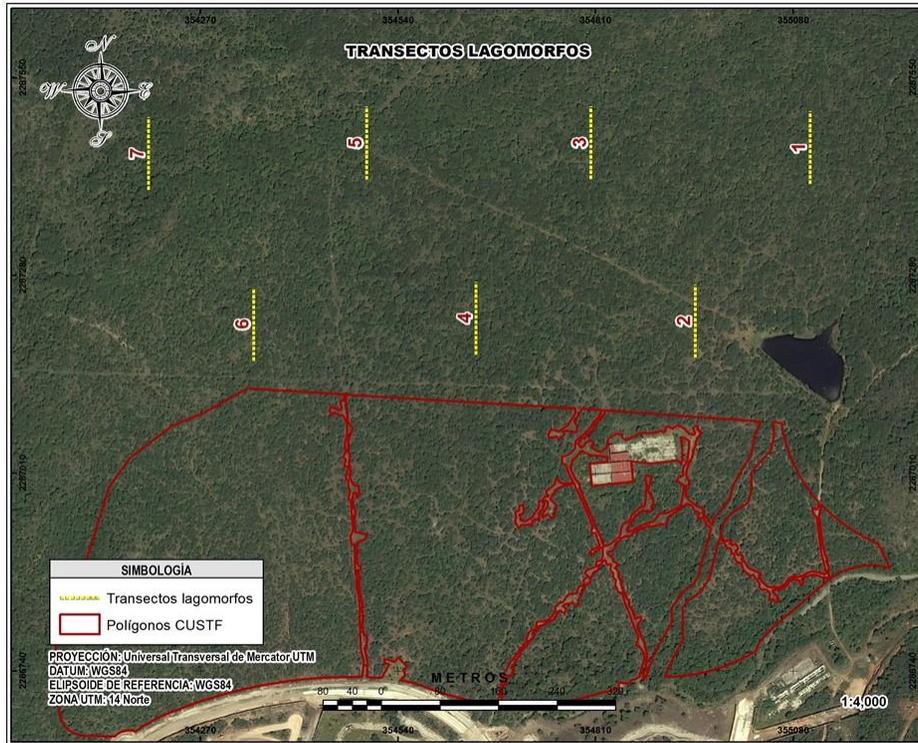
$$\text{Animales / ha} = n / A \times B$$

$\text{Animales / ha} = 50,000$ excrementos por ha/ (tasa de defecación 560 excrementos por día por conejo, por 30 días = $16,800$) = $50,000 / 16,800$ así, el estimado resulta: 2.97 conejos /hectárea.

Coordenadas de los transectos para conejos

Transecto	X Inicio	Y Inicio	X Final	Y Final
1	355104	2287405	355104	2287505
2	354947	2287167	354947	2287267
3	354804	2287411	354804	2287511
4	354647	2287171	354647	2287271
5	354497	2287411	354497	2287511
6	354343	2287163	354343	2287263
7	354199	2287397	354199	2287497

Fuente: Elaboración propia con información de campo



Ubicación de los transectos lagomorfos

Conteos directos

Los conteos directos pueden ser del número de animales capturados en un grupo de trampas, número de animales detectados caminando a través de un transecto o número de animales fotografiados en trampas cámara.

Trampas Sherman y Tomahawk

Se realizaron muestreos en transectos con trampas Sherman cebadas con avena y crema de cacahuate, se establecieron cinco cuadrantes donde en cada uno se colocaron 50 trampas dispuestas en línea y separadas unas de otras cada 15 m aproximadamente y se dejaron durante dos noches consecutivas y posteriormente se cambiaron a otro cuadrante.

Las trampas se ubicaron en el suelo en las nopaleras donde había vestigios de roedores y se revisaban por la mañana para evitar la muerte por hipotermia. Los especímenes capturados, se fotografiaron y se identificaron usando la Guía de mamíferos del estado de Querétaro (Soria Luna Hugo Et Al. 2007) para posteriormente ser liberados en el sitio de captura.



Trampas Sherman y Tomahawk

Cada vez que se atrapa a un animal, una trampa queda fuera de servicio, por lo tanto, el número de trampas disponibles para atrapar animales disminuye progresivamente a lo largo del período de trapeo.

La proporción de trampas capturando animales es una frecuencia de captura, que está relacionada con el número de animales que podrían haber sido capturados si las trampas fueran capaces de capturas múltiples. A esto se le conoce como densidad de captura. En otras palabras, la frecuencia de captura (número de animales capturados/trampas) NO es lineal con la densidad poblacional absoluta, pero la densidad de captura SI es lineal.

Por lo tanto, la frecuencia de captura (f) deberá ser convertida siempre a densidad de captura (X) antes de comparar a las poblaciones y se resume en la siguiente ecuación:

$$f=1-e^{-x}$$

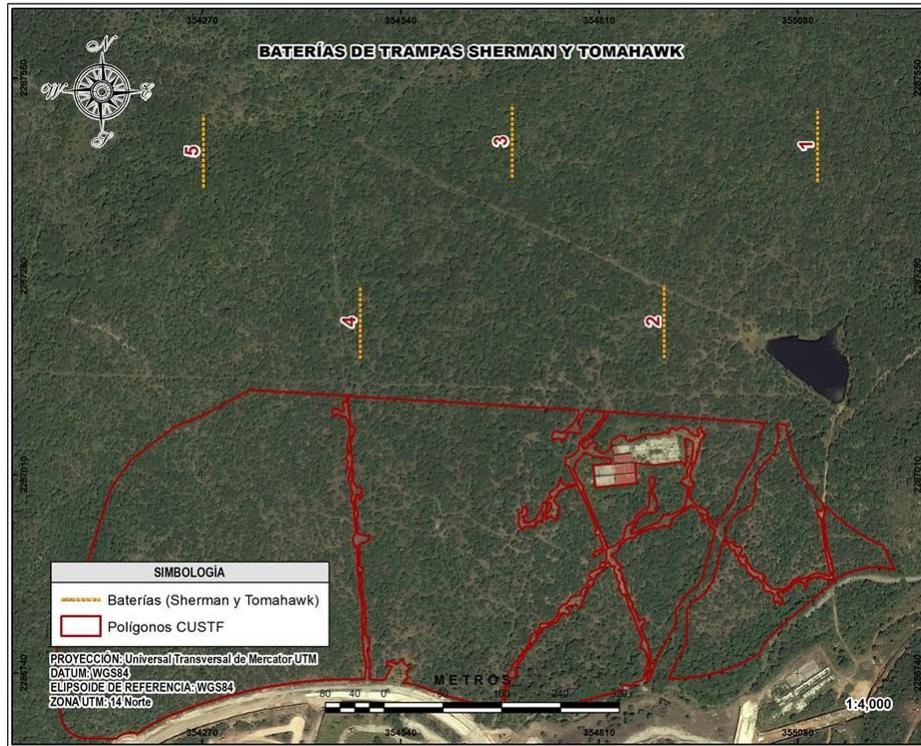
Cuando se utilice este método de densidad relativa utilizando trampas siempre los resultados se dan como **DENSIDAD DE CAPTURA**. Ahora para obtener el índice de abundancia las capturas por transecto se dividen entre las noches que estuvieron activas por 100 y el resultado se expresa en índice de abundancia.

Para mamíferos medianos se utilizaron 15 trampas **Tomahawk** de diferentes tamaños, plegables y fijas, con una y dos puertas abatibles, en las cuales se colocó sardina como atrayente. Las trampas se dispusieron de manera sistemática alineadas de oriente a poniente con separación de 50 metros entre trampas y de 250 m entre líneas, teniendo un total de 10 repeticiones ya que solo se colocaron en las áreas con mayor cobertura vegetal. Las trampas sólo se dejaron una noche para posteriormente moverlas a la siguiente línea; por la mañana se revisaron se liberaron a los animales sin antes tomar sus características fisiológicas y fotografiarlos.

Coordenadas de ubicación de las baterías de trampas Tomahawk y Sherman

Batería	X Inicio	Y inicio	X Final	Y Final
1	355108	2287409	355108	2287509
2	354899	2287169	354899	2287269
3	354692	2287415	354692	2287515
4	354486	2287168	354486	2287268
5	354272	2287401	354272	2287501

Fuente: Elaboración propia con información de campo.



Ubicación de las baterías para trampas Tomahawk y Sherman

Trampas cámara

El uso de trampas cámara es útil para estudiar especies con bajas densidades y difíciles de capturar u observar, en este estudio se ubicaron en catorce sitios con características físicas apropiadas para determinadas especies como los bordos y las cañadas, así como sitios donde se encontraron rastros de fauna, cada sitio fue muestreado con una trampa-cámara digital con flash Infra-Rojo (Simmons ® y Bushnell ®).

Las trampas-cámaras fueron colocadas con una separación de 500 m y una a 1700 m y programadas para realizar tres tomas consecutivas una vez que se detectara movimiento, con la finalidad de propiciar la fotografía de los animales se colocaron atrayentes olfativos consistentes en sardina y crema de cacahuete colocados en un rango de 1 a 3 m de separación de las

cámaras, una vez que se acercaba el animal a comer la carnada la cámara realizaba las tomas hasta que se retiraba el animal. Dependiendo de la marca de la cámara las fotos registraron la fecha, hora, temperatura y fase lunar en que fue tomada. El período de muestreo fue de veinte días del 28 de julio al 16 de agosto de 2017 con el uso de 2 cámaras las cuales se revisaron cada semana, se descargaron las imágenes en computadora portátil y después de quince días se cambiaron de sitio para cubrir la mayor superficie.

Análisis de datos

En cada fotografía tomada por las cámaras se revisó y se registró la especie y la hora en que se tomó la fotografía. Para definir la independencia entre fotografías y no contabilizar dos veces al mismo individuo, se tomó como fotografía nueva o independiente aquella que se tomó en un periodo mínimo de 12 horas después de tomada la primera fotografía (Yasuda 2004, Heilbrunet al. 2006). Para los análisis estadísticos a cada sitio se le consideró como unidad de muestreo.

Los índices de abundancia relativa para cada especie registrada se calcularon a partir de los datos de las cámaras.

Los índices empleados en los cálculos fueron los siguientes:

- Índice de detección de cámaras **IDC** (Boydston 2005). Indica la facilidad de detectar una especie o bien el número de detecciones esperadas por 100 trampas noche, el cálculo es el mismo que para el índice de abundancia relativa.

$$IDC=100x (f/t)$$

Donde,

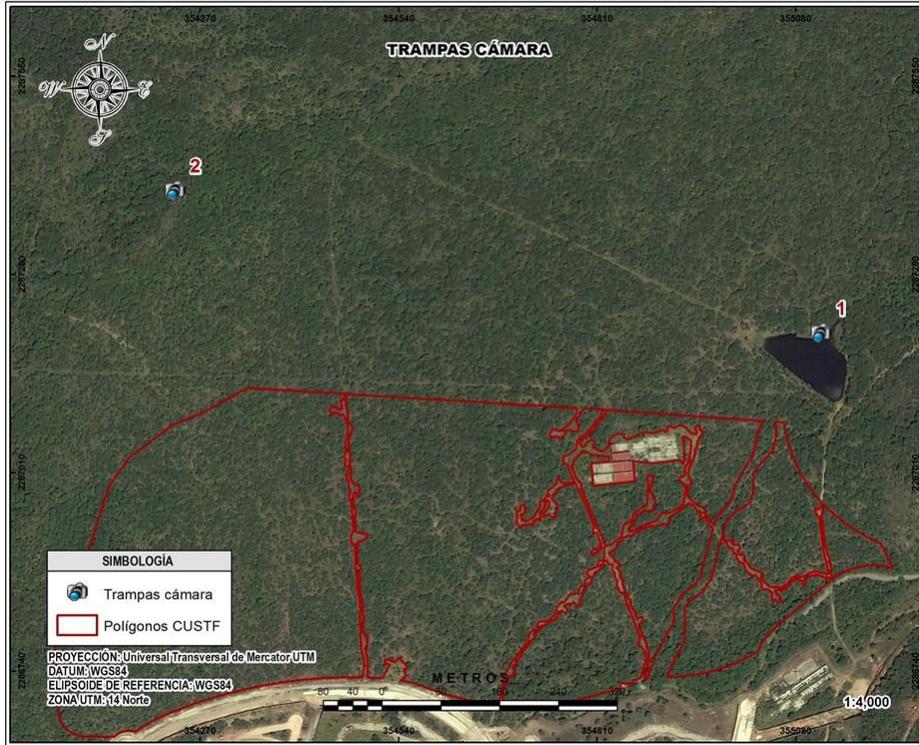
f = número de fotografías por especie

t = número de noches trampa

Tabla 62. Coordenadas de ubicación de trampas cámara

Sitio	X	Y
1	355115	2287201
2	354236	2287395

Fuente: Elaboración propia con información de campo



Ubicación de las trampas cámara

Conteo de heces para carnívoros

El conteo de heces es otra técnica que se usó en el estudio de carnívoros, con esta técnica la abundancia se determinó por la cantidad de heces encontradas en un área determinada o la tasa a la que se encuentran las heces en un transecto a través de varios muestreos.

Cálculo de los parámetros poblacionales de cada grupo de fauna silvestre

Riqueza específica

La riqueza específica(S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes en un lugar o en un área determinada, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad.

Abundancia

Uno de los parámetros poblacionales más utilizados en el manejo de la fauna es el tamaño poblacional o la abundancia. Se define como abundancia el número total de individuos que

conforman una población y habitualmente se denota con la letra N . Para poder estimar la abundancia es necesario que los límites de la población estén claramente establecidos, aspecto que no siempre es tan evidente en campo. En otros casos, cuando el límite de la población es de carácter administrativo, por ejemplo, una reserva, rancho, UMA, ejido, entonces la estimación de la abundancia se hará exclusivamente para los animales dentro de estos límites.

La fórmula general para estimar la abundancia es: $N = n / \alpha\beta$, donde N es la abundancia, n es el número de animales contados en las unidades de muestreo, α (alfa) es la proporción de área muestreada respecto del área total, y β (beta) la proporción de animales contados durante el muestreo.

Esta fórmula es la más general que existe y ya sea de manera explícita o implícita, todos métodos de estimación hacen referencia a esta fórmula. Es muy común expresar el tamaño de una población refiriéndose a la densidad por lo que es necesario definirla.

Por densidad se refiere el número de animales por unidad de área habitualmente expresada como individuos por hectárea, individuos por kilómetro cuadrado. Por lo tanto la fórmula general para estimar la densidad (D) es: $D = N / S$, donde N es la abundancia de la población y S la superficie que ocupa la misma.

Abundancia Relativa

La abundancia relativa se define como el número de individuos de una especie con respecto al número de individuos totales en la comunidad.

Los datos de abundancia relativa proporcionan los índices del tamaño de las poblaciones que por lo general no pueden ser convertidos a una estimación de abundancia absoluta. Sin embargo, los resultados pueden proporcionar estimaciones de abundancia comparables entre localidades y especies, o dentro de la especie con el tiempo.

Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales.

Índice de biodiversidad

Para el cálculo de la biodiversidad en este estudio se utilizó el Índice de Shannon-Wiener H' . H' = índice de Shannon-Wiener que, en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S .

También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos.

Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

Para el cálculo de este parámetro se utiliza el log en base 2 de la abundancia relativa y los resultados se expresan como *bits/ind*.

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde

p_i = abundancia proporcional de la especie i , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

En comunidades naturales, este índice suele presentar valores entre 1.5 y 3.5 y sólo raramente sobrepasa los 4.5 (Margalef 1972, citado en Magurran 1987).

Magurran menciona que para el Índice de Shannon- WEINER, los valores inferiores a 1.5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1.6 a 3.4 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3.5 se consideran como diversidad alta.

Otro índice utilizado en este estudio fue el índice de equidad de Pielou que mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igual de abundantes.

El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H'/H' \max$$

Donde:

J = índice de equidad de Pielou

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

$H' \max = \ln (S)$.

S = número de especies

Resultados obtenidos

A continuación se presentan las matrices generadas con los datos de campo, en las que se observa a las especies registradas dentro del área de CUSTF por cada sitio de muestreo según su abundancia por especie en cada estrato. Estas matrices son las mismas con que se alimentó al sistema *EstimateS* para aleatorizar los datos 100 veces antes de ingresarlos al sistema *STATISTICA*.

Como se puede observar en las siguientes tablas fueron 5 los sitios de muestreo levantados en el predio para aves, mamíferos, reptiles y anfibios en la CHF.

Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo para el grupo de Aves.

Especie	Sitio de muestreo				
	1	2	3	4	5
<i>Phainopepla nitens</i>	1	1	0	1	0
<i>Mimus polyglottos</i>	1	1	1	2	1
<i>Calothorax lucifer</i>	1	1	1	0	1
<i>Toxostoma curvirostre</i>	1	1	1	2	1
<i>Chondestes grammacus</i>	0	3	9	5	3
<i>Spizella pallida</i>	2	0	3	0	0
<i>Campylorhynchus gularis</i>	1	1	0	1	1
<i>Polioptila caerulea</i>	2	0	3	0	0
<i>Carpodacus mexicanus</i>	12	9	17	8	4
<i>Melanerpes aurifrons</i>	1	0	2	0	0
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	1	0	1	1	1
<i>Troglodytes aedon</i>	0	0	1	0	0
<i>Zenaida asiatica</i>	13	15	14	10	9
<i>Zenaida macroura</i>	15	14	13	13	15
<i>Falco sparverius</i>	0	1	0	0	1
<i>Colinus virginianus</i>	6	0	0	12	7
<i>Hirundo rustica</i>	0	0	19	0	0

Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo para el grupo de Mamíferos.

Especie	Sitio de muestreo					
	1	2	3	4	5	6
<i>Bassariscus astutus</i>	1	0	1	1	0	1
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0	1	0	1	1	0
<i>Didelphis marsupialis</i>	5	3	4	3	3	2
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	1	0	2	1	1	0
<i>Mephitis macroura</i>	0	0	1	1	1	0
<i>Spilogale gracilis</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Neotoma leucodon</i>	2	0	2	0	2	1
<i>Procyon lotor</i>	1	1	0	0	1	0
<i>Peromyscus difficilis</i>	2	3	2	2	2	1
<i>Sciurus aureogaster</i>	1	1	2	2	1	0

Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo para el grupo de Reptiles.

Especie	Sitio de muestreo				
	1	2	3	4	5
<i>Pituophis deppei</i>	0	0	1	0	0
<i>Sceloporus horridus</i>	2	3	1	1	2
<i>Aspidoscelis gularis</i>	2	1	3	1	1
<i>Sceloporus grammicus</i>	1	0	1	2	0

Matriz de abundancia registrada por especie y sitio de muestreo para el grupo de Anfibios.

Especie	Sitio de muestreo				
	1	2	3	4	5
<i>Hyla arenicolor</i>	2	5	3	2	2
<i>Hyla eximia</i>	7	1	9	3	4

Las siguientes son las tablas de salida de *EstimateS*, en las que se observa el esfuerzo de muestreo, la cantidad acumulativa de individuos y el número de especies que integran la "curva empírica" antes de ser ajustada mediante modelo estadístico en *STATISTICA*.

Valores de la curva empírica generados por *EstimateS* para los grupos faunísticos.

Sitios de muestreo	Aves	Mamíferos	Reptiles	Anfibios
	S(est)	S(est)	S(est)	S(est)
1	11.4	6.67	2.8	1.8
2	14.4	8.8	3.3	2
3	15.8	9.65	3.6	2
4	16.6	9.93	3.8	2
5	17	10	4	2
6		10		

Parámetros para cada grupo de fauna silvestre presente en la CHF

Parámetro	Aves	Mamíferos	Reptiles	Anfibios
Sitios de Muestreo	5	6	5	5
Especies Muestreadas	17	10	4	2
Asíntota (especies)	17	10	4	2
Pendiente al Final de la Curva	0.0817	0.0166	0.0117	0.0000
Cobertura de especies %	100.00	100.00	100.00	100.00
Coefficiente de determinación R ²	0.9763	0.9989	0.8905	0.9906

Como se puede observar en los resultados anteriores, la totalidad de las muestras alcanzan una cobertura del 100% de las especies que la asíntota indica pueden encontrarse en la CHF. Por su parte la R^2 confirma un buen ajuste del modelo Exponencial a nuestro diseño de muestreo. De esta forma se constata que el tamaño de muestra aplicado fue el adecuado. De igual forma, en todos los casos la Pendiente al final de la curva es menor a 0.1, lo que nos indica que se logró un inventario bastante completo y altamente fiable.

Parámetros estructurales de la fauna en la CHF

La riqueza de especies de vertebrados observada en la CHF comprende 42 especies.

Riqueza de especies de fauna observada en la CHF.

Grupo	Riqueza de Especies
Aves	17
Mamíferos	10
Reptiles	4
Anfibios	2
Total	33

De acuerdo con la información de campo, el grupo de las aves es el más representativo con una riqueza específica de 17 especies observadas en la CHF, mientras que la menor riqueza la presenta el grupo de los grupos de reptiles y anfibios de los cuales se encontraron 4 y 2 especies respectivamente dentro de este tipo de ecosistemas. En las aves destaca una mayor abundancia de la *Zenaida macroura*, que es una especie con amplia distribución y usa el ecosistema para realizar sus actividades biológicas.

Listado de fauna silvestre observada en la CHF.

No.	Especie	Endemismo	Estatus NOM-059
AVES			
1	<i>Phainopepla nitens</i>	No endémica	No enlistada
2	<i>Mimus polyglottos</i>	No endémica	No enlistada
3	<i>Calothorax lucifer</i>	No endémica	No enlistada
4	<i>Toxostoma curvirostre</i>	No endémica	No enlistada
5	<i>Chondestes grammacus</i>	No endémica	No enlistada
6	<i>Spizella pallida</i>	No endémica	No enlistada
7	<i>Campylorhynchus gularis</i>	No endémica	No enlistada
8	<i>Polioptila caerulea</i>	No endémica	No enlistada
9	<i>Carpodacus mexicanus</i>	No endémica	No enlistada
10	<i>Melanerpes aurifrons</i>	No endémica	No enlistada
11	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	No endémica	No enlistada
12	<i>Troglodytes aedon</i>	No endémica	No enlistada

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

No.	Especie	Endemismo	Estatus NOM-059
13	<i>Zenaida asiatica</i>	No endémica	No enlistada
14	<i>Zenaida macroura</i>	No endémica	No enlistada
15	<i>Falco sparverius</i>	No endémica	No enlistada
16	<i>Colinus virginianus</i>	No endémica	No enlistada
17	<i>Hirundo rustica</i>	No endémica	No enlistada
MAMIFEROS			
18	<i>Bassariscus astutus</i>	No endémica	No enlistada
19	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	No endémica	No enlistada
20	<i>Didelphis marsupialis</i>	No endémica	No enlistada
21	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	No endémica	No enlistada
22	<i>Mephitis macroura</i>	No endémica	No enlistada
23	<i>Spilogale gracilis</i>	No endémica	No enlistada
24	<i>Neotoma leucodon</i>	No endémica	No enlistada
25	<i>Procyon lotor</i>	No endémica	No enlistada
26	<i>Peromyscus difficilis</i>	No endémica	No enlistada
27	<i>Sciurus aureogaster</i>	No endémica	No enlistada
REPTILES			
28	<i>Pituophis deppei</i>	Endémica	Amenazada
29	<i>Sceloporus horridus</i>	No endémica	No enlistada
30	<i>Aspidoscelis gularis</i>	No endémica	No enlistada
31	<i>Sceloporus grammicus</i>	No endémica	Sujeta a Protección Especial
ANFIBIOS			
32	<i>Hyla arenicolor</i>	No endémica	No enlistada
33	<i>Hyla eximia</i>	No endémica	No enlistada

Abundancia y Abundancia relativa de las especies de Aves en la CHF.

Nombre científico	Punto de recuento					Abundancia	Abundancia Relativa %
	1	2	3	4	5		
<i>Phainopepla nitens</i>	1	1	0	1	0	3	1.0
<i>Mimus polyglottos</i>	1	1	1	2	1	6	2.1
<i>Calothorax lucifer</i>	1	1	1	0	1	4	1.4
<i>Toxostoma curvirostre</i>	1	1	1	2	1	6	2.1
<i>Chondestes grammacus</i>	0	3	9	5	3	20	6.9
<i>Spizella pallida</i>	2	0	3	0	0	5	1.7
<i>Campylorhynchus gularis</i>	1	1	0	1	1	4	1.4
<i>Polioptila caerulea</i>	2	0	3	0	0	5	1.7

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Nombre científico	Punto de recuento					Abundancia	Abundancia Relativa %
	1	2	3	4	5		
<i>Carpodacus mexicanus</i>	12	9	17	8	4	50	17.4
<i>Melanerpes aurifrons</i>	1	0	2	0	0	3	1.0
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	1	0	1	1	1	4	1.4
<i>Troglodytes aedon</i>	0	0	1	0	0	1	0.3
<i>Zenaida asiatica</i>	13	15	14	10	9	61	21.2
<i>Zenaida macroura</i>	15	14	13	13	15	70	24.3
<i>Falco sparverius</i>	0	1	0	0	1	2	0.7
<i>Colinus virginianus</i>	6	0	0	12	7	25	8.7
<i>Hirundo rustica</i>	0	0	19	0	0	19	6.6
Total						288	100

Riqueza, abundancia, diversidad y categoría de protección de las Aves en la CHF.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Diversidad	Categoría en la NOM 059	Distribución
<i>Phainopepla nitens</i>	Capuliner negro	3	0.0686	No enlistada	No endémica
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	6	0.1164	No enlistada	No endémica
<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí lucifer	4	0.0857	No enlistada	No endémica
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	6	0.1164	No enlistada	No endémica
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	20	0.2672	No enlistada	No endémica
<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	5	0.1015	No enlistada	No endémica
<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca del desierto	4	0.0857	No enlistada	No endémica
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita grisilla	5	0.1015	No enlistada	No endémica
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	50	0.4386	No enlistada	No endémica
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero	3	0.0686	No enlistada	No endémica
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	4	0.0857	No enlistada	No endémica
<i>Troglodytes aedon</i>	Matraquita	1	0.0284	No enlistada	No endémica
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blanca	61	0.4743	No enlistada	No endémica
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	70	0.4960	No enlistada	No endémica
<i>Falco sparverius</i>	Gavilán	2	0.0498	No enlistada	No endémica
<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz común	25	0.3061	No enlistada	No endémica
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina	19	0.2587	No enlistada	No endémica
Total		288	3.1491	0 enlistadas	0 endémicas

Nombre científico	Nombre común	Abun-dancia	Diversidad	Categoría en la NOM 059	Distribución
Riqueza S =	17				
H' calculada =	3.1491				
H max =	4.0875				
Equidad (J) =	0.7704				

El grupo de las aves es el más representativo en la CHF con una riqueza de **17** especies, la máxima diversidad que pueden alcanzar las aves en el predio es de **4.1** y la diversidad de Shannon **H' es de 3.1** lo que nos indica que tiene una diversidad media al encontrarse en el rango de 1.6 a 3.5 según Magurran. El valor calculado para **(J)** nos refleja una equidad medianamente alta. Se observa que la abundancia para las aves no es constante ya que algunas especies en el muestreo se encontraban en parvadas pequeñas. En las siguientes imágenes se muestran algunas de las especies avistadas en la CHF durante el muestreo realizado.



Paloma de alas blancas (*Zenaida asiática*).



Capulinero negro (*Phainopepla nitens*) y mosquero cardenal (*Pyrocephalus rubinus*).



Cenzontle (*Mimus polyglottos*) y cuitlacoche pico curvo (*Toxostoma curvirostre*).



Perlita grisilla (*Polioptila caerulea*) y golondrina (*Hirundo rustica*).

Abundancia y Abundancia relativa de las especies de Mamíferos en la CHF.

Nombre científico	Método de muestreo	Abundancia	Abundancia Relativa %
<i>Bassariscus astutus</i>	Cámara trampa	4	6.1
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Cámara trampa	3	4.5
<i>Didelphis marsupialis</i>	Trampa Tomahawk	20	30.3
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Trampa Tomahawk	5	7.6
<i>Mephitis macroura</i>	Cámara trampa	3	4.5
<i>Spilogale gracilis</i>	Trampa Tomahawk	2	3.0
<i>Neotoma leucodon</i>	Trampa Sherman	7	10.6
<i>Procyon lotor</i>	Cámara trampa	3	4.5
<i>Peromyscus difficilis</i>	Cámara trampa	12	18.2
<i>Sciurus aureogaster</i>	Cámara trampa	7	10.6
Total		66	100

Riqueza, abundancia, diversidad y categoría de protección de los Mamíferos en la CHF.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Diversidad	Distribución	Categoría en la NOM 059
<i>Bassariscus astutus</i> *	Cacomixtle	4	0.2451	No endémica	No enlistada
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	3	0.2027	No endémica	No enlistada
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	20	0.5220	No endémica	No enlistada
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	5	0.2820	No endémica	No enlistada
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	3	0.2027	No endémica	No enlistada
<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado	2	0.1529	No endémica	No enlistada
<i>Neotoma leucodon</i>	Rata magueyera	7	0.3433	No endémica	No enlistada
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	3	0.2027	No endémica	No enlistada
<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón	12	0.4472	No endémica	No enlistada
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	7	0.3433	No endémica	No enlistada
Total		66	2.9439	0 endémicas	0 enlistadas
Riqueza S =		10			
H´ calculada =		2.9439			
H max =		3.3219			
Equidad (J) =		0.8862			

*En el último apartado de este Capítulo se aclara la información referente a las subespecies.

Los mamíferos presentaron una riqueza de **10** especies, la máxima diversidad que pueden alcanzar los mamíferos es de **3.32** considerada como media y el índice de diversidad de Shannon **H'** es de **2.94** lo que nos indica según Magurran que tiene una diversidad media al encontrarse en el rango de 1.6 a 3.5. El valor calculado para **(J)** nos refleja una equidad alta ya que la abundancia por cada especie encontrada es casi constante; es decir indica que la mayoría de las especies son igual de abundantes a excepción de *Didelphis marsupialis* y *Peromyscus difficilis* que tienen la mayor abundancia.



Conejo (*Sylvilagus cunicularius*) y auto retrato de zorro (*Urocyon cinereoargenteus*).



Auto retratos de Mapache (*Procyon lotor*) y cacomiztle (*Bassariscus astutus*).

Abundancia y Abundancia relativa de las especies de Reptiles en la CHF.

Nombre científico	1	2	3	4	5	Abundancia	Abundancia Relativa %
<i>Pituophis deppei</i>	0	0	1	0	0	1	5
<i>Sceloporus horridus</i>	2	3	1	1	2	9	41
<i>Aspidoscelis gularis</i>	2	1	3	1	1	8	36
<i>Sceloporus grammicus</i>	1	0	1	2	0	4	18
Total						22	100

Riqueza, abundancia, diversidad y categoría de protección de los Reptiles en la CHF.

Nombre común	Nombre científico	Abundancia	Diversidad	Distribución	Categoría en la NOM 059
Alicante	<i>Pituophis deppei</i>	1	0.2027	Endémica	Amenazada
Lagartija	<i>Sceloporus horridus</i>	9	0.5275	No endémica	No enlistada
Lagartija rayada	<i>Aspidoscelis gularis</i>	8	0.5307	No endémica	No enlistada
Lagartija rasposa	<i>Sceloporus grammicus</i>	4	0.4472	No endémica	Sujeta a Protección Especial
Total		22	1.7081	1 Endémica	2 Enlistadas
Riqueza S =	4				
H' calculada =	1.7081				
H max =	2.0000				
Equidad (J) =	0.8540				

Los reptiles presentaron una riqueza baja en la CHF con sólo **4** especies, la máxima diversidad que alcanzaron fue de **2.00** considerada como media y el índice de diversidad de Shannon **H' es de 1.71** lo que nos indica según Magurran que tiene una diversidad media al encontrarse en el rango de 1.6 a 3.5. El valor calculado para **(J)** nos refleja una equidad medianamente alta ya que la abundancia por cada especie encontrada es casi constante; presentando menor abundancia el alicante (*Pituophis deppei*), especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con categoría de Amenazada.



Alicante (*Pituophis deppei*) y lagartija rayada (*Aspidoscelis gularis*).



Lagartija (*Sceloporus horridus*).

Abundancia y Abundancia relativa de las especies de Anfibios en la CHF.

Nombre científico	1	2	3	4	5	Abundancia	Abundancia Relativa
<i>Hyla arenicolor</i>	2	5	3	2	2	14	36.842
<i>Hyla eximia</i>	7	0	9	3	4	23	63.158
Total						37	100

Riqueza, abundancia, diversidad y categoría de protección de los Anfibios en la CHF.

Nombre común	Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Diversidad
Ranita de cañón	<i>Hyla arenicolor</i>	14	38	0.5305
Ranita verde	<i>Hyla eximia</i>	23	62	0.4264
Total		37	100	0.9569
Riqueza S =	2			
H' calculada =	0.9569			
H máx. =	1.0000			
Equidad (J) =	0.9569			

La riqueza de anfibios en el Sistema Ambiental fue de 2 especies, por ser un grupo con la riqueza más baja la máxima diversidad que puede alcanzar es de 1.00 considerada baja, así también el índice de diversidad de Shannon **H'** es de **0.96** lo que los coloca en el rango de 0 a 1.5 por lo que se considera baja. El valor calculado para **(J) 0.96** nos refleja una equidad alta ya que la abundancia por cada especie encontrada es homogénea.



Rana cañón (*Hyla arenicolor*).

Resumen del Índice de Shannon y Wiener por grupo faunístico en la CHF.

Grupo	H'	H máx.
Aves	3.1491	4.0875
Mamíferos	2.9439	3.3219
Reptiles	1.7081	2.0000
Anfibios	0.9569	1.0000

CONCLUSION

De acuerdo a los índices calculados derivados de los muestreos de fauna, se puede concluir que la diversidad se considera baja y media ya que los valores máximos no sobrepasan el valor de 3.5, la diversidad media se relaciona con las actividades antrópicas que se desarrollan en la CHF ya que como se observa en las imágenes de satélite el uso de suelo predominante es agrícola y urbano que provoca el desplazamiento de la fauna silvestre hacia zonas más alejadas e inaccesibles en las que el hábitat guarda características idóneas para la fauna.

El máximo índice de biodiversidad lo tienen las aves con 4.09 bits/individuo y el menor los anfibios, 1.00 bits/individuo, índice que se relaciona directamente con la riqueza y abundancia de las especies.

IV.2.3 Paisaje

Visibilidad

La construcción del Proyecto se localiza entre las curvas de nivel de altitud sobre el nivel del mar 1,910 y 1,945; es decir, en la parte alta del sistema ambiental por lo que la visibilidad que se puede apreciar desde el área de la construcción puede variar dependiendo de la pendiente y orientación del proyecto ya que con orientaciones sur y este la visibilidad que se tiene es poca por la vegetación, mientras que hacia el norte y oeste la visibilidad es nula por la urbanización vecina.

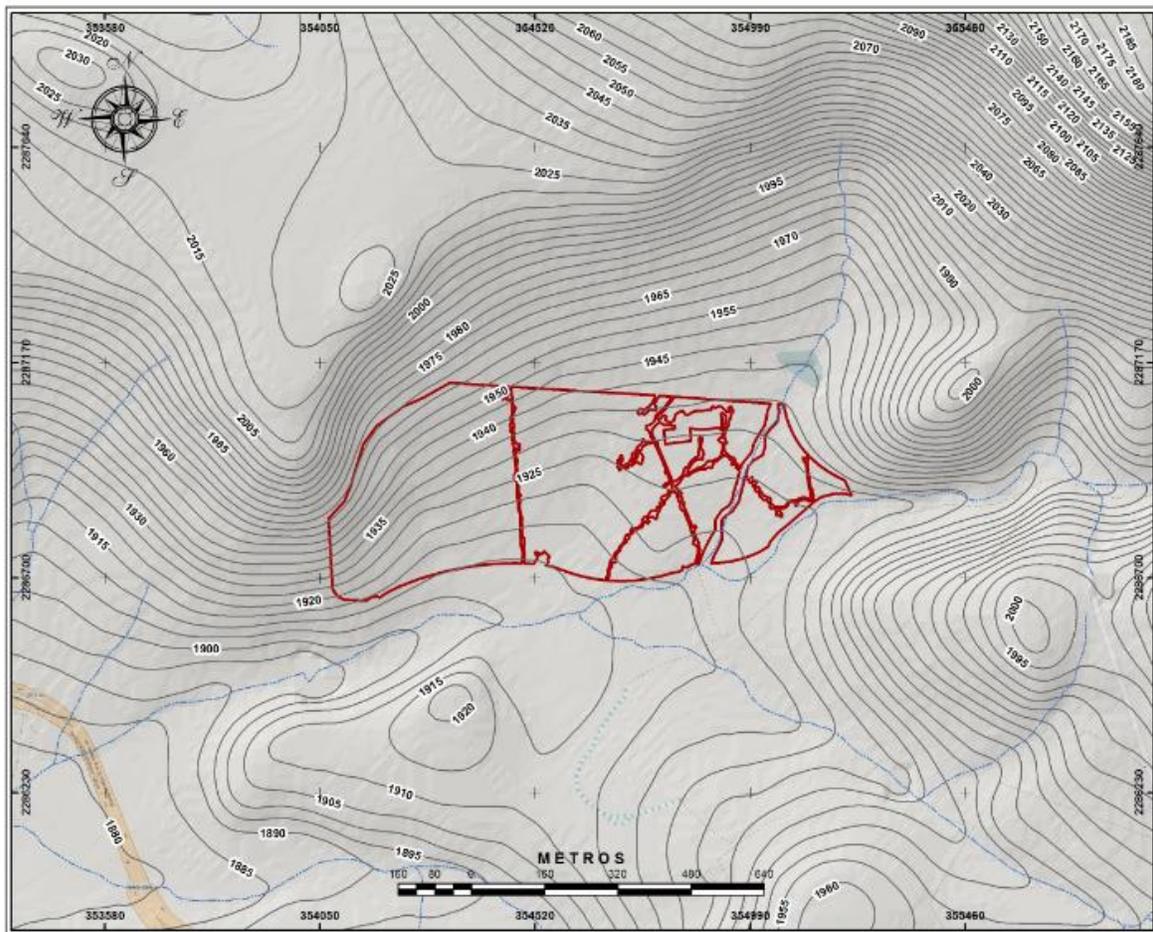


Figura 29. Topografía del trazo del predio

Considerando el factor de la vegetación como elemento que puede afectar la visibilidad del sistema ambiental desde la delimitación del polígono de construcción mencionaremos que donde la cubierta vegetal es nula se puede apreciar el panorama escénico que se presenta hacia el noroeste del polígono en las inmediaciones del municipio, sin embargo donde se presenta cobertura vegetal arbórea con densidades grandes por hectárea y alturas promedio de 15 metros

la visibilidad al sur y este del polígono.



Figura 30. Visibilidad escasa por vegetación presente
Calidad paisajística

La calidad paisajística que presenta el polígono donde se realizara la construcción del Proyecto presenta una morfología de laderas suaves, asociadas a lomeríos y derrames de lava lo que hace que la visibilidad sea escasa, pero por la presencia de vegetación la calidad paisajística es óptima.

Fragilidad del paisaje

Por tratarse de un proyecto de desarrollo habitacional el cual consistirá únicamente en la construcción de viviendas, el paisaje tiene la capacidad de absorber estos pequeños cambios que se presenten ya que desde hace tiempo la superficie del sitio del proyecto se encuentra abandonado y no se ha visto afectado drásticamente el paisaje. Con la operación del proyecto se mejora la calidad del paisaje de la zona de influencia, directa e indirectamente ya que se elimina la producción de polvos fugitivos que se forman en época de sequía y que afectan a la población y a la vegetación circundante. En general los factores bióticos no se verán afectados ya que actualmente el terreno donde se encuentra el área del proyecto está ubicado en punto estratégico para evitar daño alguno, por lo que no se requiere la eliminación de mucha vegetación y por lo tanto no se afectará a la fauna silvestre.

Es destacable que la urbanización de esta área no afectará elementos considerados como de importancia científica, cultural e histórica.

IV.2.4 Medio socioeconómico

IV.2.4.1 Demografía

Los procesos de desarrollo de una entidad, así como el actuar de su Gobierno, no son comprensibles sin un conocimiento pleno del comportamiento demográfico que presente dicha entidad. La zona de estudio está enclavada en la zona urbana de la ciudad de Querétaro.

La dinámica del fenómeno poblacional determina la magnitud y complejidad de los retos de desarrollo que deben lograrse en lo económico y en lo social, como son la generación de empleo bien remunerado, la dotación suficiente de servicios básicos, la prestación de servicios de seguridad eficaces, la protección y preservación del ambiente, la disponibilidad de agua suficiente y el ordenamiento urbano adecuado, entre otras demandas de toda sociedad en crecimiento.

El área de influencia del proyecto se ubica en municipio de Querétaro, municipio que cuenta con un índice de marginación muy bajo, por lo que en base a estos indicadores se dice que se encuentra actualmente sin carencias en infraestructura básica, como son hospitales, escuelas, alumbrado público, obras sanitarias y agua potable, principalmente, pero su índice demográfico crece por lo que se requiere la inversión en el desarrollo habitacional o vivienda para este municipio donde cada vez se ve poblado por personas de otros lugares, esto por las oportunidades de empleo que se está generando en el estado..

Al 2010 el municipio de Querétaro tenía una población total de 801,940 habitantes, de los cuales 389,403 son hombres y 412,537 mujeres, la edad media de la población del municipio es de 25 a 29 años.

IV.2.4.2 Calidad de vida

El índice de desarrollo humano (IDH) mide el conjunto de capacidades y libertades que tienen los individuos para elegir entre formas de vida alternativa tomando en cuenta: 1) la posibilidad de gozar de una vida larga y saludable; 2) la capacidad de adquirir conocimientos y 3) la oportunidad de tener recursos que permitan un nivel de vida digno. El resultado del IDH para el Municipio de Querétaro fue de 0.799

En cuanto a la pobreza se tiene que en el Municipio de Querétaro 29.5% de la población se encuentra en alguna situación de pobreza, 26.2% en pobreza extrema y 3.3% en situación de pobreza extrema

El CONEVAL identifica como personas vulnerables a quienes se encuentran bajo dos condiciones: insuficiencia de ingresos y carencias sociales. Alrededor de 40.4 % de la población del Municipio de Querétaro se encuentra en estado vulnerable por carencias sociales (34.2%) e ingresos (6.2%).

Tabla 63. Personas por carencia social en el Municipio de Querétaro

Indicador de carencia	Número de personas	Porcentaje
Rezago educativo	123,299	15.5

Acceso a los servicios de salud	213,206	26.8
Acceso a la seguridad social	393,300	49.5
Calidad y espacios de la vivienda	54,115	6.8
Acceso a los servicios básicos en la vivienda	42,353	5.3
Acceso a la alimentación	142,941	18.0

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo

Para conocer el nivel de ingreso del que disponen las personas para la satisfacción de sus necesidades, se establecen dos canastas: la canasta alimentaria que define la Línea de Bienestar Mínimo (LBM), tanto para el ámbito urbano como rural. La segunda canasta incluye los alimentos, más bienes y servicios de consumo; ésta define la Línea de Bienestar Económico (LBE) tanto para las zonas rurales como para las zonas urbanas (CONEVAL, 2014).

En el Municipio de Querétaro, cerca del 36% de la población total tiene un ingreso inferior a la línea de bienestar, condición que se torna preocupante y que urge atender para avanzar hacia su reversión.

El Índice de Rezago Social del CONEVAL contempla cuatro carencias sociales: rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a los servicios básicos en la vivienda y la calidad y espacios en la vivienda. En el Municipio de Querétaro, las localidades con un nivel alto de rezago social son: Fracción Ejido El Retablo, Anexo Colonia La Cruz, Los Hornos, El Derramadero, Rancho La Chata (Palo Bobar), La Joyita, Prados de Miranda y Familia Ortiz Hernández. Por su parte, el reporte del Consejo Nacional de Población (CONAPO 2015) sobre Marginación Social, coincide con este dato.

IV.2.4.3 Distribución territorial de la población

Las delegaciones más pobladas del municipio son Félix Osores Sotomayor y Felipe Carrillo Puerto, con 18% de la población; esta última y Epigmenio González Flores son las delegaciones con las tasas de crecimiento más altas del municipio, con 4.4 y 4.0% respectivamente (Planes Parciales de Desarrollo, 2010).

IV.2.4.4 Características sociodemográficas de la población

La población en el municipio prácticamente se ha duplicado desde 1990 cuando había 456,458 habitantes. Esta tendencia se mantiene entre hombres y mujeres, aunque la variación entre 1990 y el año 2010 es mayor entre las mujeres en comparación con los hombres.

La tasa de crecimiento poblacional del municipio en 2010 fue 2.3%, sin embargo, datos del INEGI y del CONAPO muestran que la tasa ha disminuido en los años subsecuentes hasta llegar a 1.3%. Una característica del fenómeno metropolitano es la mayor dinámica de crecimiento de los municipios conurbados; Corregidora y El Marqués, aunque el centro de la vida económica y cultural sigue siendo la ciudad de Querétaro.

En 2010 existían 202,791 viviendas en el municipio, habitadas por un promedio de 3.89 habitantes por hogar. Del universo de viviendas, 52,362 correspondían a hogares con jefatura femenina, es decir, el 25.8% del total. En el área metropolitana de la ciudad de Querétaro, la población casi se duplicó entre 1990 y 2010. Los municipios que conforman la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ) son: Corregidora, Huimilpan,

El municipio con la mayor población es Querétaro, seguido de Corregidora. La tasa de crecimiento poblacional en la ZMQ disminuyó de 3.5% en la década que comprende de 1990 al año 2000, a 2.9% en la década del 2000 al 2010. La Densidad Media Urbana, que mide la cantidad de habitantes por hectárea, es de 98.1 habitantes en la Zona Metropolitana.

IV.2.4.5 Natalidad, mortalidad y morbilidad

La distribución de la población del municipio por edad, muestra un patrón similar al nacional. Del total de la población del municipio en 2010, el 28.6%, se encontraba en un rango de edad de entre los 15 y los 29 años. La población de adultos mayores, es decir de 60 años y más, representaba el 7.4% del total. El número de defunciones registradas durante 2013 fue de 3,773 y el número de nacimientos el mismo año correspondió a 17,816, de los cuales 9,018 fueron varones, y 8,797 mujeres. Durante el mismo año se registraron 3,928 matrimonios y 1,650 divorcios (INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010).

IV.2.4.6 Factores socioculturales

Según el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED), en el Municipio de Querétaro, en 2011, había 14 bibliotecas públicas. En 2012 contaba con 785 planteles educativos desde preescolar hasta nivel superior con un total de 7,658 aulas, 298 bibliotecas, 741 talleres y 16,112 espacios anexos.

En 2013 contaba con 1,200 instalaciones deportivas de distintas disciplinas, tanto del sector público en el ámbito municipal y estatal, como del sector privado. De ese total, el 28.9% se encuentra en la delegación Centro Histórico, 13.1% en la delegación Josefa Vergara y Hernández, y la delegación con menor porcentaje de instalaciones deportivas es Villa Cayetano Rubio con 6.3%.

La población en el Municipio de Querétaro cuenta con un grado de escolaridad promedio de 10.2 años, es decir, hasta el primer año de preparatoria, muy por encima de la media nacional y estatal.

IV.2.4.7 Factores económicos

Según datos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE 2015), la ciudad de Querétaro cuenta con 662,464 personas mayores a los 15 años, de éstas, 76,931 son población

económicamente activa (PEA), es decir, el 56% del total. De la PEA, el 96.5% se considera población ocupada. La PEA ha presentado una disminución desde el 2012, cuando se contaba con 388,083 personas en esta categoría. En contraparte, de la Población No Económicamente Activa, el 90.5% se considera como no disponible, y solamente el 9.5% está disponible. La población no disponible ha aumentado considerablemente desde el año 2012 cuando se contaba con 229,248.

En relación con la distribución de la población subordinada y remunerada en la ciudad de Querétaro, en el primer trimestre de 2015 el 70% se encontraba en el sector terciario, mayoritariamente en el comercio. El 29% se encontró en el sector secundario, primordialmente en la industria manufacturera. El sector primario representa menos del 1% de la población de trabajadores subordinados y remunerados. Esta distribución se ha mantenido relativamente constante en los últimos tres años, como se puede observar en el siguiente cuadro.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

La superficie del proyecto actualmente recibe impactos que afectan el suelo y el agua, por agentes hídricos, antrópicos y eólicos. En el predio se puede apreciar pastoreo de ganado bovino y caprino, los cuales propician a la afectación de la superficie forestal existente, exponiendo al suelo a los agentes erosivos del viento y la lluvia, al igual que propicia la compactación de este mismo.

IV.2.5.1 Estructura del sistema

El predio propuesto para cambio de uso de suelo se ubica en el Municipio de Querétaro, en la Delegación Epigmenio Gonzalez en el Sistema Ambiental Santiago de Querétaro, que pertenece a la Región hidrológica RH12 Lerma Santiago; la superficie sujeta a cambio de uso de suelo sustenta una cobertura forestal tipificada como Matorral Subinermes en una superficie de 4.4886 ha; dentro de la microcuenca la topografía principal corresponde a llanuras, se incluye en los llamados valles o bajíos de Querétaro y San Juan del Río, donde también se presenta laderas suaves, en su mayoría basálticas, asociadas con lomeríos y derrames de lava. La principal elevación se ubica al sur de el Sistema Ambiental con una elevación de 2,360 msnm en el Tángano y la parte más baja se encuentra al poniente a 1,820 msnm; el clima con influencia en el Sistema Ambiental y en el predio presenta una precipitación promedio anual de 525.7 mm, siendo 134.9 mm la precipitación que se presenta en el mes más lluvioso (mayo), la temperatura promedio anual es de 19.1°C con una velocidad máxima del viento de 29.8 km/h en el mes de marzo con dirección 3.91° (N). La mayor superficie de el Sistema Ambiental se sustenta sobre rocas sedimentarias del cuaternario, a geología se representa por tobas ácidas en las llanuras, y pequeños afloramientos de toba básica. En algunas zonas se observan brechas volcánicas y otras rocas que presentan metamorfismo, y que quedan expuestas principalmente en las escarpas de falla que van unas en sentido nornoroeste sursureste y otras perpendiculares a las primeras, limitan el bajío en el que se encuentra el Sistema Ambiental.

El suelo predominante en el sistema ambiental corresponde a Vertisol pélico de textura fina con un 54.5% del total de la superficie, la zona urbana ocupa la mayor superficie de el Sistema Ambiental, sin embargo la zona con erosión antrópica e hídrica representa el 29.14% de la superficie de el Sistema Ambiental. La topografía de el Sistema Ambiental es plana a ligeramente inclinada con exposiciones oeste, norte y cenital e inclinaciones de hasta 45°. Dentro de el Sistema Ambiental el Río Querétaro es la corriente principal, el régimen de la corriente principal es intermitente. La vegetación que se pretende afectar en el Sistema Ambiental presenta una riqueza de 23 especies en el estrato arbóreo, 7 especies en el estrato arbustivo y 4 especies en el estrato herbáceo; la fauna silvestre que habita en este tipo de vegetación tiene una riqueza de 15 especies de aves, 8 especies de mamíferos, 6 especies de reptiles, y 2 especies de anfibios.

El predio se ubica en el en una loma con una ladera con una pendiente máxima de 5.1852%, el suelo corresponde a Hh+Vp+I/2 (Feozem háplico, Vertisol pélico y Litosol de textura media), éste tipos de suelos con textura arcillo arenosa y fase física Gravosa, presentando erosión laminar considerada como ligera; por su altitud promedio el predio se ubica en la parte alta de el Sistema Ambiental a 1940 msnm, dentro del predio se localiza un escurrimiento superficial intermitente con una longitud de 215m, y que corre de noreste a suroriente y que de acuerdo con el estudio hidrológico realizado para el predio tiene un gasto de 0.02 m³/s de agua que descargan al bordo Cuesta China 1. Para el predio se calculó un aporte actual a la recarga subterránea de 7,878.6592 m³/año. La vegetación del predio tiene una riqueza de 16 árboles, 13 arbustos y 4 hierbas; se considera que la vegetación original se encuentra en buen estado de conservación; con el cambio de uso de suelo se eliminarán 45.5303 m³ de madera proveniente del estrato arbóreo, 54,426 individuos del estrato arbustivo y 285,149 individuos del estrato herbáceo, ninguna de las especies vegetales está enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.5.2 Análisis de los componentes ambientales relevantes y/o críticos

En el sistema ambiental descrito en el apartado que antecede y dadas sus características ya anotadas, se infiere solamente la presencia de componentes relevantes y que son:

Vegetación: - En todo el sistema ambiental, este factor es de importancia obvia por su valor intrínseco en el mantenimiento y equilibrio de dicho sistema, en el cual interactúa muy estrechamente con otros factores como son el suelo, agua, fauna, aire, microclima y en consecuencia en la calidad de vida de los miembros de las comunidades. En el sitio del proyecto, este componente ambiental en lo general constituido por vegetación de matorral subierme, tanto la riqueza como la diversidad es alta debido a que se encuentra en buen estado de conservación.

Medio socioeconómico: - El municipio de Querétaro, de acuerdo al censo de población realizado en el 2010, cuenta con una población de 801,940 personas, de las cuales 389,403 son hombres y 412,537 son mujeres. La mayor parte de esta población presenta un grado de marginación muy bajo, encontrándose 649,007 personas, seguido por el grado de marginación bajo con 58,982 personas y el grado de marginación alto con 48,037 personas.

IV.2.5.3 Áreas de influencia del proyecto

Considerando el grado de interrelación que tendrá el Proyecto, con las distintas variables ambientales, el área de influencia se ha dividido en: directa e indirecta; con esta división tendremos una mayor comprensión y facilidad de análisis de la situación ambiental del proyecto dentro de la zona donde se ubica. De acuerdo a lo anterior la superficie del área de influencia es la siguiente:

Tabla 64. Áreas de influencia del proyecto

Proyecto	Área de influencia	Superficie en hectáreas	Observaciones
Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II	Directa	35.5634	Corresponde a la superficie del predio a urbanizar que se impactará de forma directa dentro del proyecto.
	Indirecta	3.7078	Corresponde a la superficie de la Zona Buffer del proyecto.

IV.2.5.3.1 Metodología para la determinación de las áreas de influencia

La determinación de las áreas de influencia para cualquier proyecto está marcada por el alcance geográfico y por los impactos generados por el mismo. Dichas áreas fueron establecidas en función del trámite solicitado a la autoridad que es el cambio de uso de suelo el cual incluye principalmente; desmonte y despalme del suelo.

Entonces tenemos que el área de influencia la clasificamos en directa e indirecta. El área de influencia directa, es aquella donde se manifestarán los impactos directos de la actividad, producidos principalmente por el desmonte de la vegetación y por el despalme del suelo, actividades que se realizarán puntualmente sobre una superficie de 35.5634 hectáreas donde actualmente tenemos cobertura vegetal de Matorral subinerme.

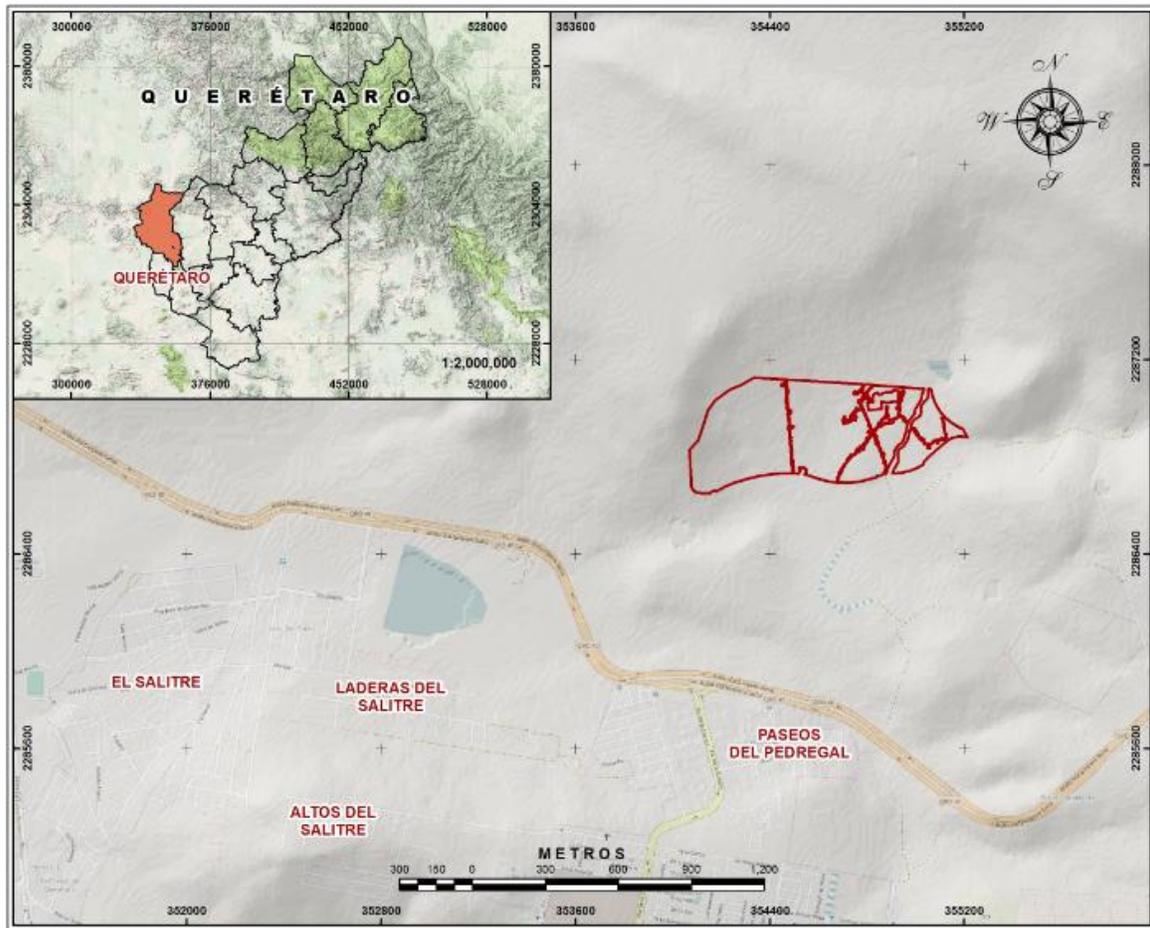


Figura 31. Área de influencia directa (35.5634)

El área de influencia indirecta está determinada por los posibles impactos secundarios a manifestarse hacia fuera de los límites del área de influencia directa, en este caso el impacto sería principalmente el movimiento de polvos fugitivos, la contaminación con residuos del desmonte y despilme y la erosión del suelo; impactos que tienen su mitigación al mantener húmeda la superficie de trabajo, al enviar los residuos a bancos de tiro autorizados y al realizar obras de conservación de suelo para disminuir la erosión, respectivamente. De acuerdo a lo anterior se plantea un área buffer o de influencia de 30 m del perímetro del proyecto.

La metodología aplicada utiliza, en primer lugar, una apreciación cualitativa de las áreas de influencia, en función de las actividades a ser desarrolladas en el proyecto. Posteriormente, se realiza un análisis para cada uno de los componentes en estudio, en función del cual se estima la distancia, a partir del sitio de implantación de las actividades y hasta Donde podría haber influencia de dichas actividades sobre los elementos ambientales considerados.

Finalmente, se sintetiza la información considerando como área de influencia directa al espacio físico donde: se prevén los impactos directos por efecto de la ejecución del desmonte y

despalme; y para el área de influencia indirecta se toma como referencia la mayor distancia que, en función del análisis individual de cada componente ambiental, se haya identificado.

IV.2.5.3.2 Área de Influencia Directa (AID)

Para determinar el área de influencia directa, se utilizaron criterios biológicos y físicos dentro del área del proyecto que serán afectados directamente.

El **AID** corresponde a todos aquellos espacios físicos donde los impactos se presentan de forma evidente y directa, entendiéndose como impacto ambiental a la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del medio, consecuencia de una actividad o acción.

Para el componente biológico se consideraron a la vegetación y fauna que actualmente se desarrollan en el predio, mientras que para el componente físico se considera la afectación al suelo que se despalmará por la ejecución del proyecto.

La determinación del área de influencia directa para las fases de desmonte y despálme de acuerdo a los componentes anteriormente mencionados tomó en cuenta los polígonos de intervención directa en el proyecto que son áreas forestales ubicadas al interior del predio con una superficie de 4.4886 hectáreas, en esta zona donde se efectuarán las actividades mencionadas (desmonte y despálme) y donde se verificarán los impactos ambientales significativos del proyecto.

IV.2.5.3.3 Área de Influencia Indirecta (AII)

Se considera como **AII** aquella zona alrededor del área de influencia directa donde se podrían evidenciar impactos de tipo indirecto por las actividades del proyecto. Estas zonas pueden definirse como zonas de amortiguamiento con un radio de acción determinado, y su tamaño puede depender de la magnitud del impacto y el componente afectado. En este sentido, la determinación del área de influencia indirecta se planteó con un área buffer o de influencia de 30 m del perímetro. A continuación, se presenta el análisis de cada uno de los elementos considerados en la determinación del **AII**.

IV.2.5.3.4 Áreas de Influencia Indirecta - medio físico

En lo referente al componente físico, el área de influencia indirecta tiene que ver con el paisaje de las inmediaciones del área del proyecto, con sus componentes aire, suelo y agua. A continuación, se realiza la identificación del área de influencia indirecta para cada uno de los elementos del medio físico:

a) Calidad del aire

Para determinar el área de influencia indirecta se consideran los elementos de emisiones sonoras y de gases, en los alrededores de las áreas de afectación superficial, esto es en la superficie destinada el desmonte y despalme.

Para el ruido ambiente, el área de influencia indirecta se determinó en relación a la maquinaria que se utilizará para ejecutar las actividades, para el caso del desmonte se realizará de forma manual por lo que la generación de ruido es nula, mientras que para el despalme se utilizará maquinaria cuyos niveles de presión sonora previstos están entre el rango de 66 dB(A) y 45 dB(A), de acuerdo a los límites permisibles.

De conformidad con la información de línea base y de los equipos a ser utilizados en el proyecto, se estima que dichos niveles de ruido se presentarán en una franja de aproximadamente 30 m fuera del área de influencia directa.

La misma consideración se hace para el caso de las emisiones atmosféricas. Particularmente se consideran aquellas a ser producidas por la maquinaria que va a estar operando durante la fase de despalme. De igual manera, se estima la dispersión de los polvos en una franja de aproximadamente 30 m fuera del área de influencia directa.

b) Geología y geotecnia

Las actividades del proyecto no influyen directamente en los componentes geológico y geotécnico, y en su caso esta influencia no se manifiesta, en términos espaciales, más allá del AID.

c) Geomorfología y paisaje

Por las características propias del proyecto, el área de influencia indirecta del componente geomorfológico y paisaje, tendrá un área de influencia puntual y será donde se realice la remoción de vegetación.

d) Suelos y calidad de suelos

El cambio de uso de suelo que implica la remoción de vegetación existente y pérdida de suelo, podrían favorecer eventos dinámicos sobre los suelos como es la erosión hídrica y eólica. Bajo estas consideraciones, se toma como área de influencia indirecta a los terrenos alrededor de las áreas de influencia directa, en una franja de 30 m.

e) Hidrología, hidrogeología y calidad del agua

El **AII** considera las zonas donde los afloramientos de los acuíferos afectados por el proyecto puedan aportar agua contaminada hacia masas de agua superficial o en tierra. El proyecto se encuentra en su totalidad en el acuífero Valle de Querétaro, con el fin de no afectar la calidad del

agua se llevarán a cabo las medidas de prevención correspondientes, por lo que no se verá afectado por la ejecución del proyecto.

También se incluye dentro de esta área a las zonas afectadas por causa de los escombros generados como resultado de los trabajos de construcción del proyecto, así como de las operaciones de carga, transporte y disposición de los mismos, que pueden contaminar el agua proveniente de la lluvia o del uso de agua en su manejo, que luego por escorrentía puede afectar a suelos u otras masas de agua, sin embargo, con las medidas de mitigación de impacto propuestas estas afectaciones quedan confinadas al AID y en su caso podrían afectar una zona buffer de 30 m alrededor del predio.

f) Áreas de influencia indirecta - medio biótico

Para el componente biótico, el área de influencia indirecta tiene que ver con las afectaciones a la flora y fauna, con relación a las actividades del proyecto, para la flora podría verse afectada por el depósito de polvos fugitivos y para la fauna por la mala disposición de los residuos sólidos urbanos o la cacería furtiva, actividades que serán mitigadas dentro del AID y que tendrían una zona buffer de 30 m.

g) Vegetación

La vegetación existente en la periferia del probablemente se podría ver afectada por la acumulación de polvo sobre las hojas de las plantas. Por tanto, se considera que el área de influencia indirecta, por efectos de este posible impacto, sería una franja de 30 m en los alrededores del área de influencia directa, en los sitios con presencia de vegetación.

h) Fauna

El área de influencia indirecta para la fauna está directamente relacionada con la afectación que se dará a la vegetación e indirectamente por efecto del ruido, y mala disposición de residuos sólidos urbanos afectando directamente el comportamiento de aves y mamíferos principalmente, esta probable afectación se estima en una franja de aproximadamente 30 m alrededor de los límites del AID.

IV.2.5.4 Integración e interpretación del inventario ambiental

Normativos

Tabla 65. Diagnostico normativo.

Instrumento	Interpretación
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	El proyecto se ubica en la Unidad Biofísica Ambiental 52 "Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo", con política ambiental de Restauración y aprovechamiento sustentable por lo que la construcción habitacional se hace compatible al realizar un aprovechamiento sustentable del territorio. La modificación antropogénica es baja: Con la ejecución de dicha obra no

Instrumento	Interpretación
	<p>se ve afectada ya que el predio ya está ubicado en un área estratégica donde el daño no será grave.</p> <p>Superficie del polígono (ha): Media; con la Construcción del Proyecto de Urbanización del Fraccionamiento Residencial, no se afecta el ecosistema, además de que se mejora su calidad.</p> <p>El uso de suelo es urbano y forestal: con la ejecución de la construcción de la obra no se afecta el uso de suelo ya que se trata de un Desarrollo Urbano.</p> <p>Con disponibilidad de agua superficial: El Proyecto de Urbanización Fraccionamiento Residencial no afecta la disponibilidad de agua ya que no se afectan los escurrimientos superficiales intermitentes que cruzan por el predio.</p> <p>Con disponibilidad de agua subterránea. Las actividades que se realizarán no afectarán la disponibilidad de agua subterránea ya que no se encuentran mantos freáticos en la trayectoria de la obra.</p> <p>Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios: Con el desarrollo habitacional se genera empleos temporales además de que se promueve el desarrollo de actividades de importancia como el comercio.</p>
<p>Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018</p>	<p>Impulsar el desarrollo urbano y la construcción de viviendas de calidad, dotada de infraestructura y servicios básicos, con el acceso ordenado del suelo. El proyecto de la Construcción del Fraccionamiento cumple cabalmente ya que impulsará el desarrollo urbano y comercio.</p> <p>Conservar y mantener en buenas condiciones las zonas urbanas del país. Con actividades de desarrollo habitacional que presten y ofrezcan servicios a la población.</p>
<p>Programa Nacional de Infraestructura 2014 - 2018</p>	<p>Estrategia: 1. Mejorar las condiciones y servicios de la vivienda de la población en un entorno de desarrollo urbano sustentable e inteligente. 2. Reducir de manera responsable el rezago de vivienda a través del mejoramiento y ampliación de la vivienda existente y el fomento de la adquisición de vivienda nueva. 3. Orientar el financiamiento para la vivienda digna y sustentable con criterios territoriales que promuevan la densificación. 4. Impulsar a los desarrollos inmobiliarios. 5. Planear, convenir y ejecutar una política nacional de suelo integral. Se modernizarán 5.94 ha de desarrollo Habitacional con la finalidad de mejorar las condiciones y servicios de vivienda en un entorno de desarrollo urbano.</p>
<p>Programa de Empleo Temporal (PET).</p>	<p>Proporciona a hombres y mujeres de 16 años de edad o más apoyos temporales en su ingreso para afrontar los efectos de una baja demanda de mano obra, como contra prestación por su participación en la ejecución de esta obra que contribuye al mejoramiento de las condiciones comunitarias. Para la construcción de la obra se utilizará mano de obra tanto del municipio como de zonas aledañas.</p>
<p>Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del</p>	<p>El polígono de la obra de Construcción se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental No. 267 "Zona conurbada de la ciudad de Querétaro". Donde se hace compatibles las acciones A001, A005, A010, A012, A021, A024,</p>

Instrumento	Interpretación
Estado de Querétaro	A048, A050, A055, A056, A067, A074, A104, A105 Y A113.
LGEEPA Artículo 28Y REIA Capítulo III Artículos 9, 10 y 11.	Se da cumplimiento al elaborar y solicitar la autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental
NOM-045-SEMARNAT-1996	Actualmente el uso de vehículos de combustión a diésel son pocos, sin embargo, con la urbanización programada se usará maquinaria que usa diésel como combustible, por lo que se mantendrá en óptimas condiciones para no contravenir la Norma Oficial.
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Al interior del sistema ambiental se localizaron especies de flora y fauna enlistada en la presente norma, sin embargo, con la ejecución de del proyecto no se afectará a ninguna especie enlistada en la NOM, además con la ejecución del programa de rescate y reubicación de especies, se mantendrá la estructura del ecosistema.

Fuente: Elaboración Propia de acuerdo al Diagnostico Normativo.

Rareza

El sistema ambiental y Polígono donde se ejecutará la construcción no se encuentran ubicados en ninguna región hidrológica prioritaria, por lo que la ejecución del proyecto no afecta a los recursos hídricos de la región ya que no se afectan cuerpos de agua superficiales ni subterráneos.

El sistema ambiental y Polígono donde se ejecutará la obra no se encuentran ubicados en la región terrestre prioritaria, por lo que la ejecución del proyecto no afecta a los elementos biológicos de flora y fauna, ni a los físicos como suelo, aire y agua.

En el sistema ambiental se localizaron los siguientes elementos biológicos que se pueden considerar como raros pero que no se verán afectados por urbanización, entre los elementos tenemos a las siguientes especies de fauna enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 66. Rareza de especies de fauna en el sistema ambiental.

Riqueza	Nombre común	Nombre científico	Estatus en la Nom. 059
1	Chirriónera	<i>Masticophis flagellum</i>	Amenazada
2	Lagartija escamosa	<i>Sceloporus grammicus</i>	Sujeta a Protección especial
3	Cascabel	<i>Crotalus molosus</i>	Sujeta a Protección especial
4	Alicante	<i>Pituophis deppei</i>	Amenazada

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

En el polígono del proyecto únicamente se encuentra la especie *Sceloporus grammicus* enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual no se verá afectada gracias a la aplicación del programa de rescate y reubicación de la fauna silvestre.

Naturalidad

Tomando como referencia el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro con escala 1:50,000, se observa que el uso de suelo corresponde principalmente a Zona Urbana con 58.7% de la superficie, seguido de Agricultura de riego que ocupa 2573.36 hectáreas o el 22.9% de la superficie, en seguida se tiene al Matorral crasicaule perturbado con el 6.9% es decir 769.35 hectáreas, después se tiene el Matorral subinerme con una superficie reducida de 440.59 hectáreas ocupando tan solo el 3.9% del total de la superficie.

Tabla 67. Uso de suelo y vegetación en el sistema ambiental.

Uso de suelo y vegetación	Sup. en hectáreas	Porcentaje en el Sistema Ambiental (%)
Agricultura riego	2,573.36	22.9
Agricultura temporal	404.38	3.6
Selva baja caducifolia	162.32	1.4
Matorral crasicaule	68.30	0.6
Matorral crasicaule perturbado	769.35	6.9
Matorral subinerme	440.59	3.9
Matorral subinerme perturbado	67.57	0.6
Pastizal inducido	40.92	0.4
Pastizal natural	107.20	1.0
Zona urbana	6,583.44	58.7
Total	11,217.43	100

Fuente. SIG/POEREQ

Grado de aislamiento

Después de realizado el análisis de los elementos biológicos del sistema ambiental se determinó que no existe aislamiento de ningún elemento ya que la vegetación está conectada por corredores formados por el hombre es decir por las barreras vegetales que dividen las parcelas las que sirven de corredor para la fauna silvestre que se localiza en el sistema ambiental. Ahora bien, la construcción del Fraccionamiento Residencial no genera aislamiento para ningún elemento biológico ya que el polígono destinado para la ejecución de esta obra no contempla la colocación de barreras infranqueables para la flora y fauna.

Calidad

Perturbación Atmosférica. No se presenta perturbación alguna ya que la visibilidad es muy amplia como se puede observar en la siguiente figura.



Figura 32. Visibilidad total dentro del sistema ambiental

Perturbación del agua. Para éste elemento la perturbación que se presenta no es atribuible a la ejecución del proyecto ya que el recurso hídrico se ve afectado por la erosión del suelo en el sistema ambiental o en su defecto por la descarga de aguas residuales o el uso de fosas sépticas en las zonas urbanas. Con la ejecución del proyecto no se afectará debido a que se usarán letrinas portátiles.

Perturbación del suelo. La perturbación para éste recurso es baja ya que como se mencionó anteriormente al interior del sistema ambiental predomina el área sin erosión evidente (SE), seguida de erosión hídrica laminar moderada e hídrica en surcos leve (HL2 + HS1) y por último al Suroeste del sistema ambiental en la parte más baja se presenta erosión laminar leve e hídrica en surcos leve (HL1 + HS1).

IV.2.5.5 Síntesis del inventario

Como resultado de la sobreposición de cartografía temática, y el diagnóstico ambiental que se realizó, en el sistema ambiental y en el Polígono del área de construcción, y considerando el tamaño del predio, para fines de la presente manifestación de impacto ambiental los elementos físicos y biológicos se consideran homogéneos para todo el sistema ambiental.

Tabla 68. Criterios de valoración de los componentes ambientales.

Criterio de valoración	Componente Ambiental					
	Suelo	Aire	Agua	Flora	Fauna	Paisaje
Normativos	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio
Diversidad	Bajo	Baja	Baja	Alta	Media	Media
Rareza	Baja	Baja	Baja	Media	Media	Baja
Naturalidad	Baja	Alta	Alta	Media	Media	Baja
Grado de aislamiento	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
Calidad	Media	Alta	Media	Media	Media	Media

Fuente: Elaboración Propia de acuerdo a los Criterios de los Componentes Ambientales.

Resultado de lo anterior, se definió que las distintas clases de uso del suelo en el sitio, presentan

valores ambientales diferentes, lo cual plantea estrategias de gestión específicas y diferenciadas; por un lado es necesario reducir al mínimo las afectaciones a las áreas con mejor calidad ambiental, como el caso del bosque y por otro lado orientar las obras hacia las áreas que ya presentan procesos de deterioro naturales, que en este caso son las áreas agrícolas, el pastizal y las que no tienen usos aparentes. Además, al realizar las acciones de mitigación que en conjunto aplican al proyecto, se deberá buscar que se mantenga la calidad ambiental del área forestal y por otro lado que también se mejoren las condiciones de áreas con menor calidad ambiental.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Metodología de Evaluación

El desarrollo de este apartado se desarrolló con la información generada en el diagnóstico ambiental, aplicando la matriz modificada de Leopold (1971). Esta metodología tiene un arreglo matricial de tres entradas; en la columna vertical izquierda se relacionan los componentes ambientales susceptibles de ser impactados, en la fila horizontal superior se colocan características de los impactos y en la columna vertical derecha se coloca la obra o actividad generadora del impacto, con esta metodología se identificó, describió y evaluó cada uno de los impactos potenciales generados por el proyecto al insertarlo en el área de influencia.

Para la identificación de los impactos se siguieron los pasos que se menciona a continuación:

- Identificación de las actividades generadoras de impacto
- Identificación de los componentes susceptibles de ser impactados.
- Identificación y descripción de impactos potenciales
- Definición de indicadores de impacto y los criterios de valoración.
- Evaluación de los impactos para cada componente ambiental identificado, a través de la Matriz modificada de Leopold.

V.1.1 Indicadores de impacto

El proyecto llevará a cabo actividades que se agrupan dentro de las siguientes etapas:

- Etapa de Preparación del Sitio
- Etapa de Construcción
- Etapa de Operación.
- Etapa de Mantenimiento

De acuerdo con estas etapas y para identificar los impactos generados en cada una de ellas, se realizó una agrupación de acuerdo con los componentes ambientales, físicos y sociales que se impactan siendo estos:

- Aspectos del medio Físico o abiótico (Suelo, Aire, Agua)
- Aspecto del medio Socioeconómico (Empleo, vías y caminos terrestres)
- Aspectos Estéticos (Paisaje, aumento de ruidos, emisiones)

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

En la siguiente tabla se enlistan los impactos a ser evaluados los cuales se determinaron de

acuerdo con la naturaleza del proyecto

Tabla 69. Indicadores de impactos ambientales potenciales.

Componente	Indicador
Suelo	Impermeabilidad
	Vibración
	Grado de erosión
	Compactación
Aire	Partículas suspendidas
	Gases
	Ruidos
Agua	Área de captación
	Calidad
Socioeconómico	Número de empleos
	Infraestructura
	Servicios
Paisaje	Cambios en la estructura paisajística
	Aumento de ruidos y emisiones

Identificación de Impacto

A continuación, se presenta la identificación de los posibles impactos de acuerdo con el componente ambiental susceptible a ser afectado, así como la descripción del impacto potencial.

Tabla 70. Descripción de impactos ambientales potenciales.

Componentes Ambientales	Descripción del Impacto Potencial
Suelo	Aumento de vibraciones
	Compactación
	Disminución de la permeabilidad
	Erosión
Aire	Contaminación por polvos fugitivos
	Contaminación por emisión de gases de combustión
	Contaminación sonora
Agua	Contaminación por uso durante la construcción
	Disminución de la cantidad de infiltración
	Contaminación por el paso de vehículos
Socioeconómico	Aumento de empleo temporal en la zona
	Aumento de infraestructura de vialidades
	Mejoramiento de caminos
Paisaje	Polvo en vegetación circundante
	Contraste cromático
	Aumento de ruidos y emisiones

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Una vez definida la lista de indicadores de impacto a evaluar, se procedió a seleccionar los criterios y la metodología de evaluación, para este caso se elabora una matriz de importancia de acuerdo con los siguientes criterios:

V.1.3.1. Criterios

- **Signo o Carácter.** Muestra si un impacto representa un beneficio ambiental o por el contrario si causan daño o deterioro tanto de componentes como del ambiente en su totalidad.
- **Tipo de impacto.** Nos indica el modo en que se produce el impacto, si se produce sobre algún factor, por una acción directa o por consecuencia de acciones sobre otros factores.
- **Permanencia o duración en el tiempo.** Nos indica la escala temporal en que actúa un determinado impacto.
- **Ubicación del impacto.** Nos indica si el impacto se produce sobre un factor en especial, o si el impacto se extiende hacia otros factores y se caracteriza por ser localizado o extensivo.
- **Reversibilidad.** Nos indica si el impacto producido es reversible o irreversible.
- **Posibilidad de adoptar medidas de mitigación.** Indica si es posible aplicar acciones para contrarrestar el efecto del impacto, o minimizarlo.
- **Probabilidad de ocurrencia.** Indica la probabilidad de que ocurra el impacto esperado, en algunos casos el impacto puede no presentarse.
- **Magnitud.** Indica la importancia del impacto, de acuerdo a tres criterios, impacto alto, moderado o bajo.

Tabla 71. Clasificación de impactos.

Clasificación de Impactos	Valoración		
<i>Signo o Carácter (S)</i>	<i>Negativo (-)</i>	<i>Neutro (0)</i>	<i>Positivo (1)</i>
<i>Tipo de Impacto (T)</i>	<i>Directo (3)</i>	<i>Indirecto (2)</i>	<i>Difuso (1)</i>
<i>Permanencia o duración en el Tiempo (P)</i>	<i>Permanente (3)</i>	<i>Temporal (2)</i>	<i>Fugaz (1)</i>
<i>Ubicación del impacto (U)</i>	<i>Extensivo (3)</i>	<i>Parcial (2)</i>	<i>Localizado (1)</i>
<i>Reversibilidad (RE)</i>	<i>Irreversible (3)</i>	<i>Parcialmente reversible (2)</i>	<i>Reversible (1)</i>
<i>Posibilidad de adoptar</i>	<i>Baja (3)</i>	<i>Media (2)</i>	<i>Alta (1)</i>

Clasificación de Impactos	Valoración		
<i>medidas de mitigación (AM)</i>			
<i>Probabilidad de ocurrencia (O)</i>	<i>Alta (3)</i>	<i>Media (2)</i>	<i>Baja (1)</i>
<i>Magnitud (M)</i>	<i>Alta (3)</i>	<i>Moderada (2)</i>	<i>Baja (1)</i>

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Valoración de impactos

El impacto total de una actividad se evaluó con la siguiente expresión:

$$\text{Impacto total} = S \times (T+P+U+Re+AM+O+M)$$

Tabla 72. Valoración de impactos.

Negativos (-)		Positivos (+)	
<i>Crítico</i>	$\geq (-) 18$	<i>Muy alto</i>	$\geq (+) 18$
<i>Severo</i>	$(-) 18 \geq (-) 16$	<i>Alto</i>	$(-) 18 \geq (-) 16$
<i>Moderado</i>	$(-) 15 \geq (-) 10$	<i>Mediano</i>	$(+) 15 \geq (+) 10$
<i>Compatible</i>	$\leq (-) 9$	<i>Bajo</i>	$\leq (+) 10$

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Según la tabla anterior definiremos a los impactos de acuerdo a los siguientes criterios que nos permitirán demostrar cuál es el grado de afectación del proyecto y sus correspondientes medidas de mitigación:

- **Impacto Compatible.** Indica que el grado de impacto es mínimo, o bien la inexistencia del impacto o incluso la recuperación inmediata tras el cese de la acción. Por lo general no se necesitan prácticas mitigadoras.
- **Impacto Moderado.** Indica que la recuperación de las condiciones iniciales del medio ambiente requiere cierto tiempo en condiciones naturales, o bien que se requieren de ciertas prácticas de mitigación simples.
- **Impacto Severo.** Indica que para la magnitud del impacto causado se deben de realizar prácticas específicas de mitigación y que la recuperación necesita de un periodo de tiempo prolongado.
- **Impacto Crítico.** Indica que la magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación incluso con la adopción de prácticas de mitigación.

Para el caso del proyecto se definieron las actividades generadoras de impactos de acuerdo con la etapa del proyecto y la obra específica a desarrollarse por lo que se generó la siguiente matriz, que junto con la valorización de los impactos nos permitió generar la matriz de Leopold.

Actividades generadoras de impactos.

- A.- Etapa de Preparación del sitio

De acuerdo con estas etapas y para identificar los impactos generados en cada una de ellas, se realizó una agrupación de acuerdo con los componentes físicos y biológicos que se impactan:

- Suelo
- Agua
- Aire
- Flora y Fauna

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Esta metodología se seleccionó fundamentalmente porque su aplicación aborda aspectos importantes del proceso de evaluación de impacto ambiental, como son la identificación, la predicción, interpretación y la evaluación de impactos, de la misma forma la metodología facilita el proceso de toma de decisiones en el proyecto y favorece la comunicación de resultados. (SEMARNAT, 2002, Espinoza, 2002).

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Matriz de impactos.

Factor Ambiental	Componente	Indicador	Características de los Impactos																		Valorización											
			S			T			P			U			Re			AM			O			M			N(-)			P(+)		
			N	NE	P	D	I	DI	P	T	F	E	P	L	I	PR	R	B	M	A	A	M	B	A	M	B	S	M	C	A	M	B
Físico	Suelo	Permeabilidad	-				1		2			1		2				1		1			1			-9						
		Grado de Erosión	-				1			1			1		2				1		2			2			-10					
		Compactación	-			3			3				1	3				2		3			2			-16						
		Vibración	-				1				1					1			1		2			1				-8				
	Aire	Polvos fugitivos	-				1			1			1			1			1		2			1				-8				
		Microclima	-				2				2			1		2			1		2			2				-12				
		Combustión de derivados del petróleo	-				2					1		1			1			1		2		2				-10				
	Agua	Área de captación	-				1			1			1			1			1			1		1				-7				
		Calidad	-				1			1			1			1			1			1		1				-7				
Bióticos	Fauna	Disminución Superficie refugios terrestres	-			3			3				1		2			2			2		1				-14					
		Disminución Superficie de refugios aéreos	-			3			3				1		2			2			2		1				-14					
Socioeconómicos		Infraestructura				+	3			3			3					1	3			3								19		
		Número de empleos				+	3				2		1	3			3			3			2							16		
		Disponibilidad de servicios				+	3			3			2	3			3			3			2							19		
		Plusvalía del Suelo				+	3			3			2	3			3			3			2							19		
Paisaje		Cambios en Estructura Paisajística	-				3			3			1		2			2		3			2			-16						
		Contraste cromático	-				3			3				1		2			2		3			2			-16					
		Aumento de Ruido y Emisiones	-					1				1		1			1			1		2		2					-9			

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

V.2 VALORACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez realizada y analizada la matriz de impactos, se procedió a caracterizar y evaluar los impactos ocasionados de acuerdo a las diferentes etapas del proyecto, para ello se optó por describir las características del impacto generado al componente y su valorización

Tabla 73. Descripción y valoración de los impactos ambientales.

Componente	Impacto	Descripción	Valoración
Suelo	Permeabilidad	Por la urbanización se disminuye la permeabilidad del suelo específicamente en el área que ocupan las estructuras	Negativo, Difuso, temporal, Parcialmente reversible, con posibilidad media de mitigación, ocurrencia y magnitud baja
	Grado de Erosión	Por el tipo de obra a realizarse es un hecho que se provocará erosión en algún grado, principalmente cuando se realice el despalme.	Negativo, Difuso, Fugaz, Localizado, parcialmente reversible, con posibilidad de mitigación alta, ocurrencia y magnitud media.
	Compactación	Se realizará principalmente en las áreas que ocupa la urbanización.	Negativo, Directo, Permanente, Localizado, Irreversible, con posibilidad media de mitigarse, ocurrencia y magnitud alta.
	Vibración	Se ocasiona por la compactación de las áreas urbanizables	Negativo, difuso, fugaz, localizado, reversible, con posibilidad alta de mitigarse, ocurrencia media y magnitud baja.
Aire	Polvos Fugitivos	Por el despalme, movimiento de tierra y materiales se generan polvos que disminuyen la calidad del aire	Negativo, difuso, fugaz, localizado, reversible, con posibilidad alta de mitigarse, ocurrencia media y magnitud baja.
	Microclima	Por la eliminación de la vegetación se altera el microclima.	Negativo, indirecto, temporal, localizado, parcialmente reversible, posibilidades altas de mitigarse, ocurrencia media y magnitud moderada.
	Combustión de derivados del petróleo	Por la utilización de maquinaria en las distintas etapas del proyecto se generan humos que afectan la calidad del aire.	Negativo, indirecto, fugaz, reversible, con posibilidad alta de mitigarse, ocurrencia media y magnitud moderada.
Agua	Área de captación	Se aumenta con la urbanización	Negativo, difuso, fugaz, localizado, reversible, con alta posibilidad de mitigarse, ocurrencia y magnitud baja.
	Calidad	Se ve disminuida por la mala disposición de residuos de construcción y materiales, basura y principalmente por la falta de letrinas portátiles. Por lo que se debe poner especial atención en esas acciones.	Negativo, difuso, fugaz, localizado, reversible, con alta posibilidad de mitigarse, ocurrencia y magnitud baja.
Fauna	Disminución de refugios	Debido al despalme del terreno donde se ubicará la	Negativo, directo, permanente, localizado, parcialmente reversible,

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Componente	Impacto	Descripción	Valoración
	terrestres	infraestructura se disminuirá temporalmente la superficie de refugios terrestres, posteriormente la infraestructura instalada preverá de refugio para los animales.	con posibilidad media de ser mitigado, ocurrencia media y magnitud baja.
	Disminución de refugios aéreos	Por la pérdida de vegetación arbórea se disminuirá temporalmente la superficie de refugios aéreos, posteriormente los individuos trasplantados y la infraestructura instalada preverá de refugio para los animales.	Negativo, directo, permanente, localizado, parcialmente reversible, con posibilidad media de ser mitigado, ocurrencia media y magnitud baja
Social y económico	Infraestructura	Se provee la urbanización del predio con los servicios necesarios para su posterior utilización	Positivo, directo, permanente, extensivo, irreversible, con posibilidad lata de mitigarse, ocurrencia y magnitud alta.
	Número de empleos	Se generarán empleos temporales durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto.	Positivo, temporal, localizado, irreversible, con baja posibilidad de mitigarse, ocurrencia y magnitud, altas.
	Plusvalía del suelo	Al contar con infraestructura el predio aumenta su valor significativamente.	Positivo, directo, permanente parcial, irreversible, posibilidad baja de mitigarse, ocurrencia alta y magnitud moderada.
Paisaje	Cambio en estructura paisajística	Por la urbanización se modifica la estructura paisajística al incorporar un elemento ajeno.	Negativo, directo, permanente, localizado, parcialmente reversible, con posibilidad media de mitigarse, ocurrencia alta y magnitud moderada.
	Contraste cromático	Se rompe con la armonía visual y se contrasta con la incorporación de la infraestructura	Negativo, directo, permanente, localizado, parcialmente reversible, con posibilidad media de mitigarse, ocurrencia alta y magnitud moderada.
	Perdida de vegetación	Se altera el paisaje por la pérdida de la vegetación	Negativo, directo, temporal, localizado, reversible, con lata posibilidad de mitigarse, ocurrencia media y magnitud moderada
	Aumento de ruidos y emisiones	Se modifica el paisaje principalmente por la emisión de polvo y humo durante la etapa de urbanización.	Negativo, difuso, temporal, localizado, reversible, con lata posibilidad de mitigarse, ocurrencia media y magnitud moderada

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

VI.1.1 Medidas preventivas y de mitigación para la vegetación

VI.1.1.1 Delimitación del polígono de trabajo

Objetivos. Ubicar físicamente con señalética visible las áreas de trabajo para evitar que en las distintas etapas del proyecto se afecten áreas fuera de las autorizadas y se generen impactos a la vegetación y al suelo.

Medida de mitigación. Se trata de un predio que al norte y oriente colinda con la colonia Milenio III, por lo que no será necesario delimitar esta zona ya que se encuentra delimitada por la barda perimetral de las colonias vecinas, por lo que la delimitación se realizará al sur del predio donde colinda con vegetación nativa y/o terrenos vecinos por lo que se colocarán banderines de color visible para que los trabajadores encargados de las actividades de desmonte y despalme las ubiquen con facilidad y no invadan áreas no autorizadas.

Acción cuantificable. Memoria fotográfica y bitácora

Responsables. Promovente, superintendente de obra y técnico forestal que se contrate.

VI.1.1.2 Rescate y mantenimiento de vegetación nativa

Medida de mitigación. Previo a las actividades de desmonte del predio se realizará el rescate de especies vegetales con la finalidad de no afectar la riqueza y biodiversidad vegetal al interior de el Sistema Ambiental, a dichas especies se les confinará y dará mantenimiento con la finalidad de adaptarlas previo a la actividad de reubicación, el mantenimiento consistirá en:

- Ubicar las plantas en un área delimitada físicamente con alambre de púas o malla ciclónica con la finalidad de darles protección.
- Dicha área se cubrirá con malla media sombra para evitar que las planta se deshidraten.
- A las plantas rescatadas especialmente a los palos xixotes se les aplicarán riegos de auxilio quincenales.
- Las especies rescatadas a través de hijuelos, brazuelos o raquetas pasarán por un periodo de 60 días para su cicatrización y enraizamiento, en dicho periodo se deberá de aplicar fungicida para evitar pudriciones.

Dicha actividad se realizará en forma permanente en tres polígonos de conservación: dos sustentan vegetación de Matorral Subinermes y uno de Bosque Tropical Caducifolio, con una superficie general de **21.8798 ha**, a continuación se presentan las coordenadas y la superficie de forma individual.

Características de los polígonos de barreras de piedra acomodada

Polígono	Vegetación	Superficie (ha)
1	Matorral subinerme	9.6218
2	Bosque tropical caducifolio	4.0203
3	Matorral subinerme	8.2377
Total		21.8798

Coordenadas UTM del polígono 1, Matorral Subinerme

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	354,467.8911	2,287,134.8791	22	354,782.4237	2,287,098.8859
2	354,794.9739	2,287,124.6894	23	354,469.4675	2,287,117.7593
3	355,194.1634	2,287,110.6923	24	354,466.8553	2,287,117.9151
4	355,414.7055	2,287,100.9532	25	354,334.6161	2,287,126.3056
5	355,332.6909	2,286,897.0849	26	354,276.8847	2,287,094.2447
6	355,331.2408	2,286,893.4804	27	354,261.4608	2,287,087.1172
7	355,306.2264	2,286,897.5334	28	354,231.5312	2,287,075.2110
8	355,280.0988	2,286,891.2496	29	354,217.1210	2,287,063.9414
9	355,236.7732	2,286,878.0204	30	354,174.1551	2,287,031.9017
10	355,212.3585	2,286,881.0641	31	354,149.6315	2,286,997.8593
11	355,196.8179	2,286,913.6543	32	354,138.7007	2,287,005.0838
12	355,154.0388	2,286,937.4965	33	354,096.8568	2,287,038.3339
13	355,115.4026	2,286,970.6930	34	354,092.1380	2,287,046.8340
14	355,090.1199	2,287,004.6771	35	354,091.4193	2,287,055.0840
15	355,072.3825	2,287,044.4534	36	354,081.9505	2,287,063.3340
16	355,064.5230	2,287,078.7805	37	354,081.3567	2,287,084.5841
17	355,052.2566	2,287,079.6737	38	354,076.0755	2,287,118.3343
18	355,035.9780	2,287,080.8592	39	354,071.4192	2,287,131.0843
19	354,823.4001	2,287,096.3453	40	354,070.3240	2,287,147.2648
20	354,818.4510	2,287,096.6707	41	354,463.8811	2,287,135.0041
21	354,792.3902	2,287,098.2733	Superficie Total		9.6218 ha

Coordenadas UTM del polígono 2, Bosque Tropical Caducifolio

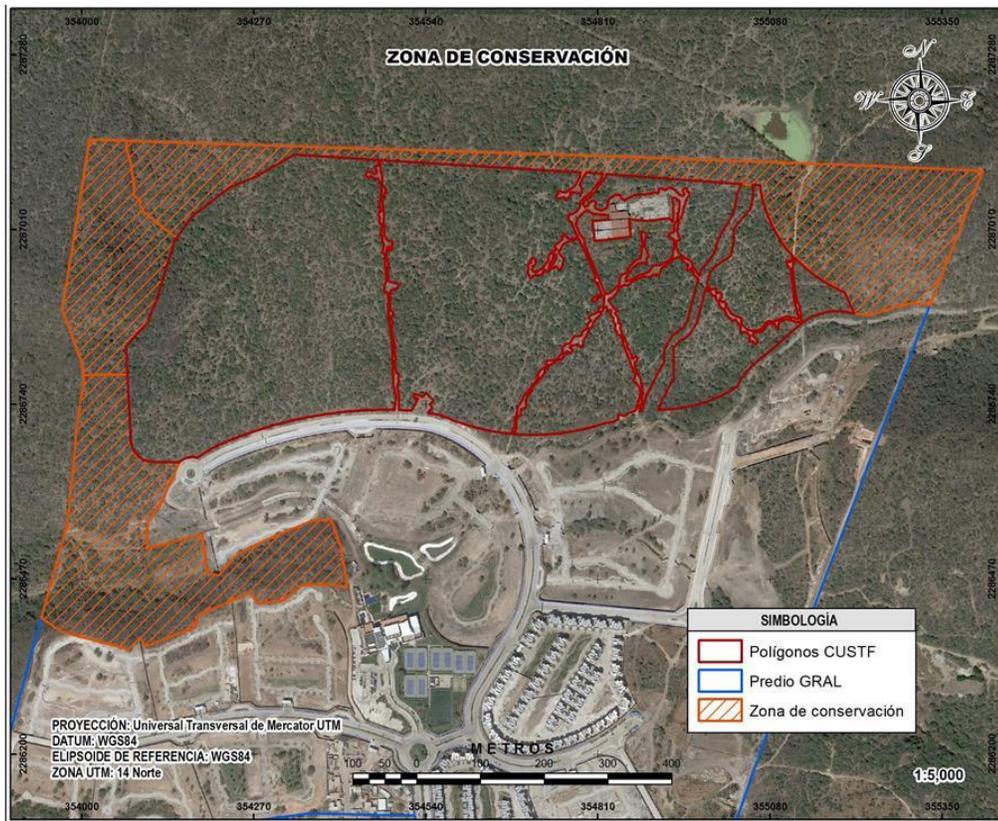
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	354,071.6002	2,286,787.0156	12	354,081.9505	2,287,063.3340
2	354,002.0984	2,286,785.2870	13	354,091.4193	2,287,055.0840
3	354,000.0592	2,286,797.8258	14	354,092.1380	2,287,046.8340
4	353,998.2073	2,286,809.2127	15	354,096.8568	2,287,038.3339
5	353,969.9566	2,286,887.1150	16	354,138.7007	2,287,005.0838
6	354,012.4386	2,287,149.2825	17	354,149.6315	2,286,997.8593

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
7	354,069.8272	2,287,147.2803	18	354,145.9265	2,286,992.7162
8	354,070.3240	2,287,147.2648	19	354,115.6355	2,286,897.0049
9	354,071.4192	2,287,131.0843	20	354,103.9914	2,286,867.3297
10	354,076.0755	2,287,118.3343	21	354,069.2288	2,286,829.7484
11	354,081.3567	2,287,084.5841	Superficie Total		4.0203 ha

Coordenadas UTM del polígono 3, Matorral Subinerme

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	354,084.6722	2,286,662.2782	27	353,968.0436	2,286,389.1526
2	354,102.4522	2,286,651.3244	28	353,936.9451	2,286,410.6156
3	354,111.2324	2,286,651.7535	29	353,945.1545	2,286,440.1294
4	354,153.3147	2,286,650.5776	30	353,948.7661	2,286,453.1138
5	354,125.4710	2,286,589.5749	31	353,949.0032	2,286,453.9659
6	354,103.6429	2,286,558.4863	32	353,953.2737	2,286,469.3190
7	354,101.6585	2,286,517.4758	33	353,953.9930	2,286,471.9050
8	354,188.9712	2,286,539.9654	34	353,964.8877	2,286,511.0729
9	354,196.9087	2,286,479.1112	35	353,966.9003	2,286,518.3087
10	354,214.7681	2,286,476.4653	36	353,969.0635	2,286,526.0857
11	354,244.5338	2,286,509.5383	37	353,973.5535	2,286,542.2277
12	354,307.3724	2,286,539.3040	38	353,977.5420	2,286,556.5671
13	354,364.2580	2,286,561.1322	39	353,985.4129	2,286,630.2975
14	354,391.3778	2,286,561.7936	40	353,985.6390	2,286,632.4161
15	354,406.5914	2,286,520.1217	41	353,992.1116	2,286,704.9158
16	354,417.1747	2,286,459.2674	42	353,994.3960	2,286,719.0691
17	354,383.4403	2,286,462.5747	43	354,003.0382	2,286,772.6154
18	354,345.7371	2,286,461.2517	44	354,003.5966	2,286,776.0750
19	354,318.6173	2,286,438.1007	45	354,002.9291	2,286,780.1793
20	354,277.6068	2,286,432.8090	46	354,002.0984	2,286,785.2870
21	354,263.0546	2,286,449.3455	47	354,071.6002	2,286,787.0156
22	354,182.3566	2,286,414.2881	48	354,077.3154	2,286,684.0259
23	354,178.3878	2,286,396.4287	49	354,077.4808	2,286,682.3944
24	354,101.6585	2,286,367.3245	50	354,078.0920	2,286,675.5179
25	354,091.0751	2,286,379.8922	Superficie Total		8.2377 ha
26	354,073.2157	2,286,362.6943			



Ubicación de los polígonos del área de conservación

Características de la zona de conservación

Parámetro	Polígono 1-Matorral Subinerme	Polígono 2-Bosque Tropical Caducifolio	Polígono 3-Matorral Subinerme	Unidades
Superficie del área de conservación	9.6218	4.0203	8.2377	Hectáreas
Precipitación	550.2	550.2	550.2	Milímetros
Cobertura de copas	95	95	95	Porcentaje
Coefficiente de intercepción	10.0	13.6	10.0	Porcentaje
Pendiente	5.6262	15.4546	13.0025	Porcentaje
Gradiente hidráulico	0.0563	0.1527	0.1289	Adimensional
Lluvia al día	6	6	6	Horas
Lluvia efectiva	52.3	52.3	52.3	Días
Lluvia máxima 24 horas anual	155.70	155.70	155.70	Milímetros
Textura del suelo	Franco arcillo arenosa	Franco arcillo arenosa	Franco arcillo arenosa	Adimensional

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Ejecutar un plan de rescate de vegetación forestal en el proyecto "**Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II**"

Objetivos específicos

- Realizar el rescate de especies vegetales de los estratos arbóreo, arbustivo cactáceas presentes en el predio con la finalidad de que sean salvados, evitando la pérdida de biodiversidad por el desarrollo del proyecto.
- Seleccionar, ubicar geográficamente, rescatar, mantener en vivero y trasplantar las especies.
- Realizar actividades de manejo y mantenimiento que incluye; riego, fertilización, reposición y control de plagas y enfermedades con la finalidad asegurar la sobrevivencia mínima del 80% de los individuos rescatados.

Criterios de selección de especies para Matorral subinermes

Para determinar el número máximo de individuos que pueden establecerse en la zona de conservación se tomo en cuenta lo siguiente:

1. Se propone el rescate de todos los individuos de *Forestiera angustifolia*, *Opuntia tomentosa*, *Opuntia robusta*, *Coryphantha radians* y *Stenocactus crispatus* debido a que esta especie no se encuentra en la microcuenca, por lo que no se afectará la estructura y composición florística que estas especies presentan en la microcuenca
2. Como segundo criterio se eligieron las especies de cactáceas, aunque no se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son de lento crecimiento y de importancia ecológica ya que sirven de alimento para la fauna.
3. Para el estrato arbóreo se incluyen también las especies de mayor IVI ya que su maor abundancia de muestra que se han adaptado totalmente a las condiciones físicas de la zona y a agentes de perturbación.

Selección de especies de acuerdo con el IVI.

Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea		Índice de Valor de Importancia		Abundancia en el Predio
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	
ARBOREO						
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	265	459	75.9962	136.1969	12781
Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	198	126	42.8951	27.2464	3507
Palo bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	18	24	7.1493	8.8237	656
Copal prieto	<i>Bursera palmeri</i>	13	11	5.9112	5.8245	295
Palo de arco	<i>Lysiloma microphylla</i>	4	6	2.4500	3.4290	164
Condalia	<i>Condalia velutina</i>	2	3	1.3411	2.6943	66
Panalero	<i>Forestiera angustifolia</i>	0	2	0.0000	1.3144	33
CACTÁCEAS						

Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea		Índice de Valor de Importancia		Abundancia en el Predio
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	99	783	31.0029	97.4432	21793
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	139	92	120.2929	54.1459	2557
Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	80	61	50.1208	42.6487	1672
Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	116	128	35.0531	31.3351	3540
Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	11	10	10.4234	12.4094	263
Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	46	11	19.1732	7.6169	295
Nopal chamacuero	<i>Opuntia tomentosa</i>	0	4	0.0000	5.8629	99
Nopal bondota	<i>Opuntia robusta</i>	0	5	0.0000	2.5525	132
Biznaga araña	<i>Coryphantha radians</i>	0	2	0.0000	1.2392	33
Biznaga crispatus	<i>Stenocactus crispatus</i>	0	2	0.0000	1.2192	33
ARBUSTIVO Y ENREDADERAS						
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	3242	4942	24.3348	56.3515	137637
Agave	<i>Agave tequilana</i>	183	383	4.2898	5.7220	10651
Maguey	<i>Agave salmiana</i>	0	30	0.0000	1.2209	820

Criterios de selección de especies para Bosque Tropical Caducifolio

Para determinar el número máximo de individuos que pueden establecerse en la zona de conservación se tomo en cuenta lo siguiente:

1. Se propone el rescate de todos los individuos de *Forestiera angustifolia*, *Condalia velutina*, *Ferocactus latispinus* y *Agave applanata* debido a que esta especie no se encuentra en la microcuenca, por lo que no se afectará la estructura y composición florística que estas especies presentan en la microcuenca
2. Como segundo criterio se eligieron las especies de cactáceas, aunque no se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son de lento crecimiento y de importancia ecológica ya que sirven de alimento para la fauna.
3. Para el estrato arbóreo se incluyen también las especies de mayor IVI ya que su maor abundancia de muestra que se han adaptado totalmente a las condiciones físicas de la zona y a agentes de perturbación.

Selección de especies en Bosque Tropical Caducifolio de acuerdo con el IVI

Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea		Índice de Valor de Importancia		Abundancia en el Predio
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	
ARBOREO						
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	210	310	93.8648	114.1672	2,390
Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	160	205	24.5527	28.6791	1,581
Palo de arco	<i>Lysiloma microphylla</i>	175	110	30.8879	23.5306	848

Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea		Índice de Valor de Importancia		Abundancia en el Predio
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	70	55	20.7944	22.0368	424
Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	340	35	43.1459	12.3487	270
Palo bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	75	20	15.0642	11.2242	155
Condalia	<i>Condalia velutina</i>	0	15	0.0000	10.6295	116
Panalero	<i>Forestiera angustifolia</i>	0	30	0.0000	10.0740	232
Copal prieto	<i>Bursera palmeri</i>	40	10	9.4922	7.2025	78
CACTÁCEAS						
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	135	195	112.6141	123.4188	1,504
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	835	605	101.1496	81.6479	4,664
Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	0	30	0.0000	24.0921	232
Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	60	80	30.1340	22.6287	617
Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	15	60	11.8704	16.9419	463
Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	20	25	21.9040	16.1183	193
Órgano espinudo	<i>Stenocereus dumortieri</i>	10	10	22.3279	10.1030	78
Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	0	5	0.0000	5.0493	39
ARBUSTIVO Y ENREDADERAS						
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	3,675	7,350	32.1623	121.4320	56,658
Agave titán	<i>Agave applanata</i>	0	175	0.0000	7.4174	1,349

Adquisición de planta: La planta se obtendrá del predio sujeto a cambio de uso de suelo, donde esta cantidad de plantas aún pueden ser rescatadas previo al despaldo del suelo.

Características de la planta: en lo referente a las plantas de tallo suculento como los nopales y las cactáceas la forma de propagación será a través de raquetas y brazuelos, mientras que para los árboles se trasplantarán los individuos completos a través del proceso de banqueo utilizando especies de 80 hasta 120 cm de altura.

Sistema de plantación: por tratarse de un terreno que aún tiene vegetación nativa no se seguirá un sistema de plantación o un diseño sistemático, por lo que la plantación se realizará en los sitios que presenten baja cobertura forestal.

Época de plantación: Se realizará en el periodo que corresponde de Junio a una vez que se estableció el periodo de lluvias y que están listas las obras de conservación de suelo y se tenga la planta acondicionada.

Con esta medida se promueve la conservación de 19 especies vegetales de los estratos arbóreo y arbustivo y se mejora la cobertura del suelo propiciando que se evite la erosión y se realice la infiltración de agua además de que el área servirá como refugio y corredor biológico de la fauna silvestre.

Las plantas rescatadas se reubicarán en el área verde para ello destinada, donde se realizarán las siguientes actividades:

a) Reubicación de árboles usando cepa común

Los árboles como palo xixote, palo de arco, palo bobo y copal prieto, se establecerán en cepas de dimensiones que irán desde 40x40x40 cm hasta 70x70x40 cm dependiendo del tamaño del cepellón con que se extraigan del sitio original. Se propone la apertura de **1,904 cepas** para igual número de plantas, estas cepas se harán en la época de seca del año, antes del periodo de lluvias, para que el suelo y las paredes de la cepa se airen y con ello se prevengan plagas y enfermedades del suelo.

La forma de hacer la cepa es la siguiente:

- Se abre un hoyo de las dimensiones deseadas con ayuda de una pala. En sitios con suelos muy compactados se tendrá que auxiliar con pico o barreta.
- La tierra que se extraiga de la cepa se amontona a un lado de ésta, para permitir el oreado de la tierra y de las paredes de la cepa.
- Si el sitio presenta una precipitación escasa, pero con lluvias torrenciales, como es común en las zonas áridas y semiáridas del país, la cepa se puede volver a rellenar con la tierra extraída, previniendo que el tiempo que media entre la construcción de la cepa y la primera lluvia sea suficiente para permitir que la cepa se seque por la acción del aire y el sol, y no exponer a que la tierra producto de la cepa se pierda por efecto del escurrimiento superficial del agua. Asimismo, en sitios con mayor precipitación se debe dejar la cepa abierta sólo el tiempo necesario para el secado de la misma, y taparla antes de que se establezca el periodo de lluvias. Esto es recomendable sobre todo en terrenos con fuerte pendiente.
- En regiones con poca lluvia es conveniente ampliar el área de captación de la cepa por medio de la construcción, pendiente abajo, de un bordo de tierra compactada, con el propósito de aumentar la capacidad de captación de agua de la cepa. Si existen piedras en el terreno se deben colocar al bordo, de manera que le proporcionen mayor sostén. Otra forma de mejorar la captación de agua es con la construcción de una zanja a nivel que se interconecte con las cepas y les distribuya el escurrimiento.

- Si la pendiente es el factor que limita la captación del agua, las dimensiones de la cepa se deben variar, de forma que se construya una cepa alargada en el sentido de la curva de nivel o en su defecto del contorno del terreno. Las dimensiones que se sugieren son de 60 a 80 cm. de largo x 30 cm. de ancho y 40 cm. de profundidad.
- en las áreas donde la vegetación nativa sea escasa se recomienda que las cepas queden en una distribución espacial conocida como "tresbolillo", ya que de esta forma se mejorará la eficiencia en la captación del escurrimiento superficial y se previene la formación de cárcavas.

b) Reubicación de nopales, garambullos y cactáceas en terrazas individuales

Terrazas individuales. (Cajeteo)

Se proponen la construcción de **terrazas individuales**, las cuales son terraplenes de forma circular, trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro en promedio. En la parte central de ellas se planta un nopal, un garambullo o una cactácea.

Objetivos

- Evitar la erosión.
- Retener el suelo de las escorrentías.
- Capturar agua de escurrimientos superficiales.
- Promover mayor humedad para el desarrollo de especies forestales.

Beneficios

- Permiten el control de la erosión.
- Retienen y conservan la humedad en áreas localizadas.
- Favorecen el desarrollo de especies forestales.
- Favorecen el aprovechamiento de fertilizantes.
- Incrementan la sobrevivencia de árboles en la reforestación.
- Elementos de diseño.

Las terrazas individuales se deben construir en suelos con profundidades mayores a 30 cm. Se deben alinear en curvas de nivel y separarse de acuerdo con la pendiente y densidad de plantas que requiere cada especie forestal.

La dimensión promedio de las terrazas individuales es de 1 m de diámetro en donde se forma un "cajete" de captación de agua y de suelo. Para su construcción se utiliza una estaca y una cuerda de 0.5 m de largo; se debe trazar un círculo de 1 m de diámetro, después se procede a excavar en la parte superior del círculo depositando y conformando un bordo circular con el suelo excavado, que permita almacenar agua de lluvia y proporcionar humedad a las especies forestales ahí plantadas. Dicho bordo puede reforzarse con piedras u otro material.

Dependiendo de las condiciones topográficas del terreno se les puede dar una inclinación en contra pendiente dentro del cajete. La capacidad de almacenamiento de agua dependerá de las condiciones ambientales de cada lugar (vegetación, tipo de suelo y precipitación pluvial). En zonas con alta incidencia de lluvias se recomienda plantar cada arbolito cerca del bordo construido en el área de relleno, en contra de la pendiente y no en el centro de la terraza o cajete. Con esto se trata de evitar pudriciones o ahogamiento por exceso de agua.

Las terrazas individuales deben tener como medidas promedio: 1 m de diámetro y 10 cm. de profundidad de corte, con taludes estabilizados con piedra o pastos, pudiendo variar de acuerdo a la pendiente y a la profundidad del suelo. Para este tipo de obra de conservación de suelos se recomiendan especies forestales u otras como el maguey, nopal o frutales.

Un ejemplo de distanciamiento recomendado en el diseño de terrazas individuales es de 3m entre cajete y cajete, en método de tres bolillo. A distancias de 3 x 3m se alcanzan densidades de mil ciento once terrazas individuales por hectárea.

a) Colocar 2 letreros informativos

Con la finalidad de dar a conocer las acciones en beneficio del ambiente que realizará el proyecto, se colocarán dos letreros informativos que indiquen la riqueza y abundancia de especies rescatadas, así como las obras de conservación de suelo complementarias. Estos letreros se ubicarán uno en el acceso y otro al interior del predio.

VI.1.1.3 Medidas preventivas y de mitigación para el suelo

a) Obras de conservación de suelo

Dentro de las actividades contempladas para evitar la erosión del suelo tenemos la construcción de barreras de piedra acomodada y la reubicación de cactáceas en terrazas individuales, la programación de estas actividades estará en función del cronograma de actividades y puede variar de acuerdo a la fecha de conclusión de las obras del proyecto. No obstante, en términos generales, se ajustarán los trabajos a los tiempos que se indican a continuación por actividad, a fin de obtener buenos resultados durante su desarrollo. A continuación se presenta el cronograma de actividades:

Cronograma de actividades de conservación de suelo y agua

Actividad	Plazo en trimestres						Impacto a mitigar
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	
Medidas de prevención y mitigación de suelo y agua							
Delimitación del polígono de	11,177						Evitar la

Actividad	Plazo en trimestres						Impacto a mitigar
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	
Medidas de prevención y mitigación de suelo y agua							
trabajo	metros delimitados con malla						generación de polvos
Mantener humedecido el camino	35.5634 ha						Evitar la afectación a superficies no autorizadas
Realizar la colecta de mantillo para usarlo en el área de restauración	200 costales de mantillo recolectadas						Restaurar el suelo
Construcción de terrazas individuales	1996.5313 toneladas de suelo retenidos						Retención de sedimento
Reubicación de vegetación en terrazas individuales		1092.3192 toneladas retenidas					



Medidas de prevención, mitigación y compensación para la protección del suelo.

Objetivos.

- Asegurar la retención de suelo y materia orgánica en la superficie de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, mediante la construcción de obras para la conservación de suelos y agua, a fin de evitar la erosión hídrica y eólica.

- Disminuir la erosión potencial del predio a fin de compensar el incremento de la erosión potencial que se tiene con la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
- Fomentar la continuidad de los ciclos hidrológicos naturales para asegurar la permanencia de los bienes y servicios ambientales, mediante la conservación del suelo y por consiguiente favorecer la restauración mediante la reubicación de especies nativas y propiciar la interrelación y funcionalidad de los demás factores ambientales asociados al suelo
- Favorecer el desarrollo de especies forestales y no forestales, mediante acciones de conservación y enriquecimiento de suelos.
- Evitar la pérdida de suelos permanente.

Alcance

Las obras y actividades descritas en presente capítulo se aplicarán al proyecto “**Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II**”, se describen de manera específica las obras que se ejecutarán en el área del proyecto durante el proceso de remoción de la vegetación

Con el fin de evaluar la eficiencia de las medidas propuesta se presenta un análisis del grado de erosión que se presenta actualmente en la superficie sujeta a CUSTF, el que se presentará durante el periodo que el suelo permanezca desnudo, así como un balance donde se observa el incremento de la erosión.

b) Recolección de mantillo orgánico

Con la finalidad de mejorar la cantidad de materia orgánica e incorporar germoplasma en el área verde, se recolectarán 200 costales de mantillo.

c) Otras medidas de mitigación para evitar la contaminación del suelo

- Contar con 1 letrina portátil por cada 10 trabajadores.
- Tener contenedores para almacenar temporalmente los residuos sólidos urbanos (RSU).

VI.1.1.4 Medidas preventivas y de mitigación para el agua

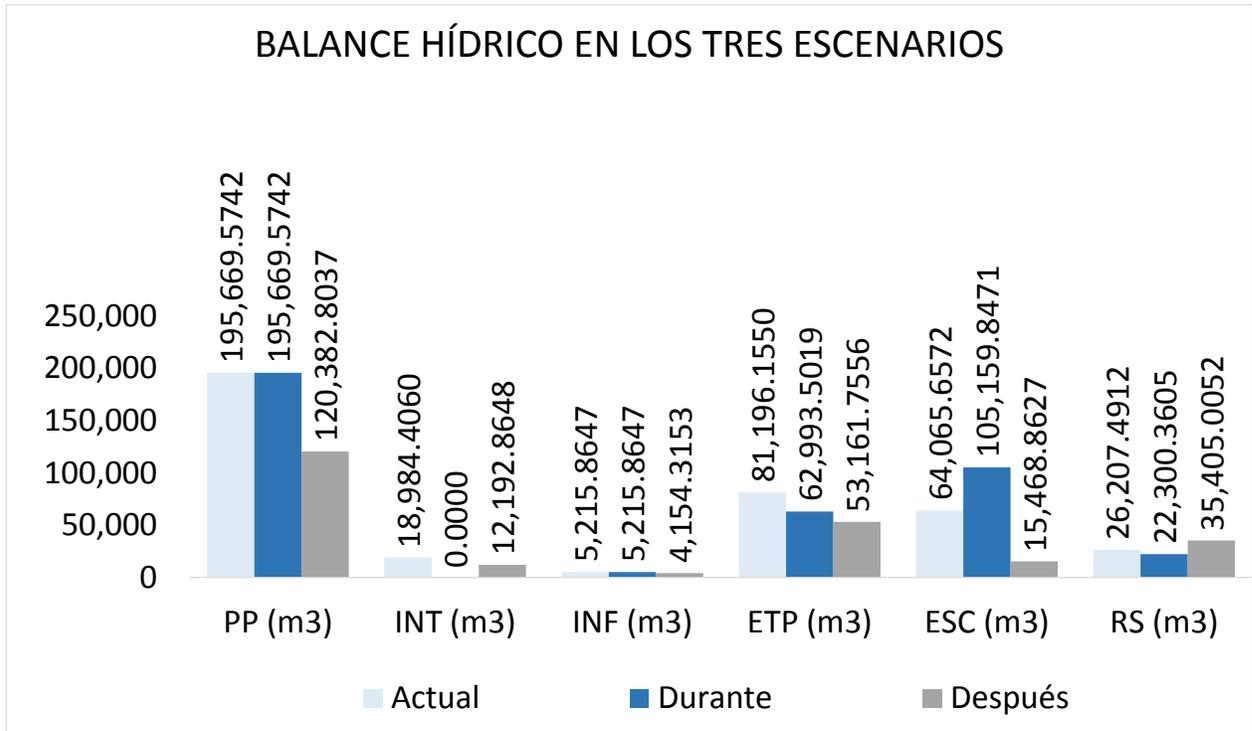
ANÁLISIS DE LA INFILTRACION AL ACUIFERO EN LOS TRES ESCENARIOS

En la siguiente tabla se presenta la recarga al acuífero en cada escenario del proyecto:

Balance hídrico actual con cambio de uso de suelo y obras de conservación

Escenario/ Parámetro	PP (m ³)	INT (m ³)	INF (m ³)	ETP (m ³)	ESC (m ³)	RS (m ³)
-------------------------	----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------

Escenario/ Parámetro	PP (m ³)	INT (m ³)	INF (m ³)	ETP (m ³)	ESC (m ³)	RS (m ³)
Actual	195,669.5742	18,984.4060	5,215.8647	81,196.1550	64,065.6572	26,207.4912
Con la remoción de la vegetación	195,669.5742	0.0000	5,215.8647	62,993.5019	105,159.8471	22,300.3605
Con obras de conservación	120,382.8037	12,192.8648	4,154.3153	53,161.7556	15,468.8627	35,405.0052

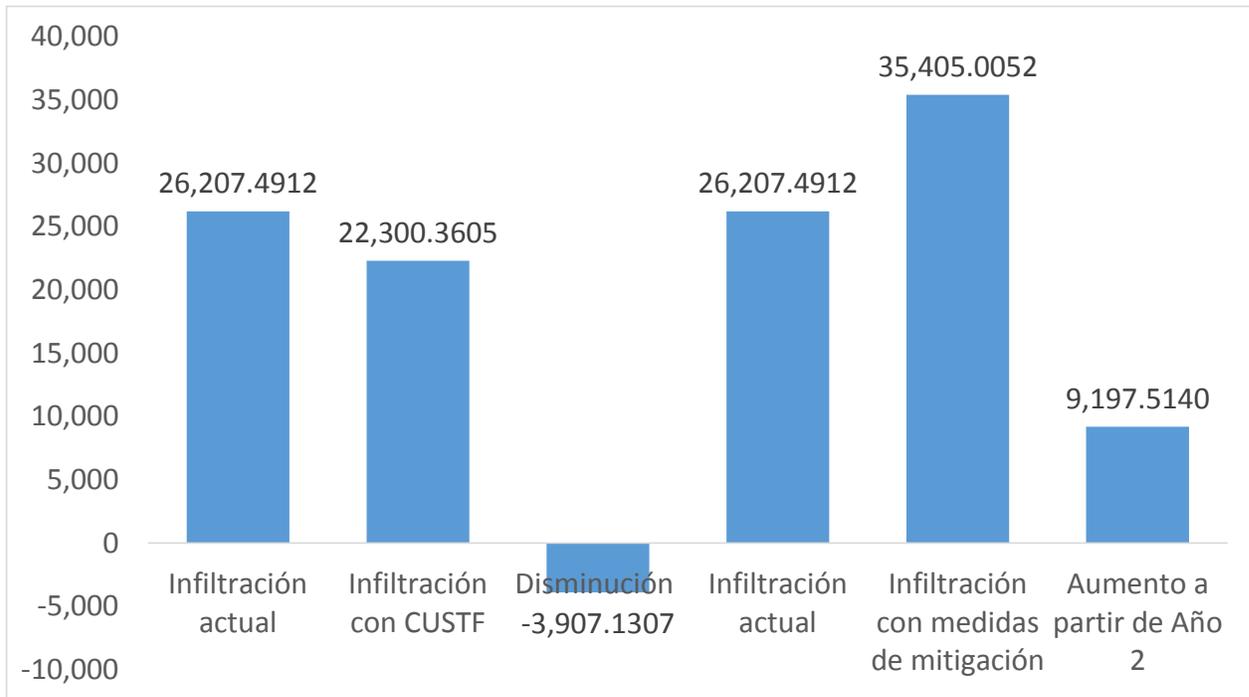


Balance hídrico actual, durante el cambio de uso de suelo y con obras de conservación

En la figura anterior se observa claramente que con las obras de conservación se tiene una infiltración al acuífero superior a la que se presenta actualmente ya que se tiene una infiltración de 35,405.0052 m³ superior a la actual que es de 26,207.4912 m³, por lo que una vez establecidas las medidas de mitigación y compensación (barreras de piedra acomodada y terrazas individuales) con lo que la infiltración aumenta.

Infiltración al acuífero con las medidas de prevención y mitigación

Infiltración actual	Infiltración con CUSTF	Disminución	Infiltración actual	Infiltración con medidas de mitigación	Aumento con las obras de conservación
26,207.4912	22,300.3605	-3,907.1307	26,207.4912	35,405.0052	9,197.5140



Infiltración durante el cambio de uso de suelo y con la restauración.

En la tabla anterior se puede observar como con el desarrollo del proyecto se tiene un saldo positivo de infiltración de 9,197.5140 m³ al aumentar la recarga subterránea de 26,207.4912 m³ a 35,405.0052 m³ con la construcción de obras de conservación, por lo que se cumple con el criterio de excepcionalidad referente a no se provocará la disminución de la captación de agua.

En la siguiente tabla se presenta se presenta la infiltración de agua para cada escenario del proyecto (Sin Proyecto, Con Proyecto y Con Proyecto y con medidas de mitigación):

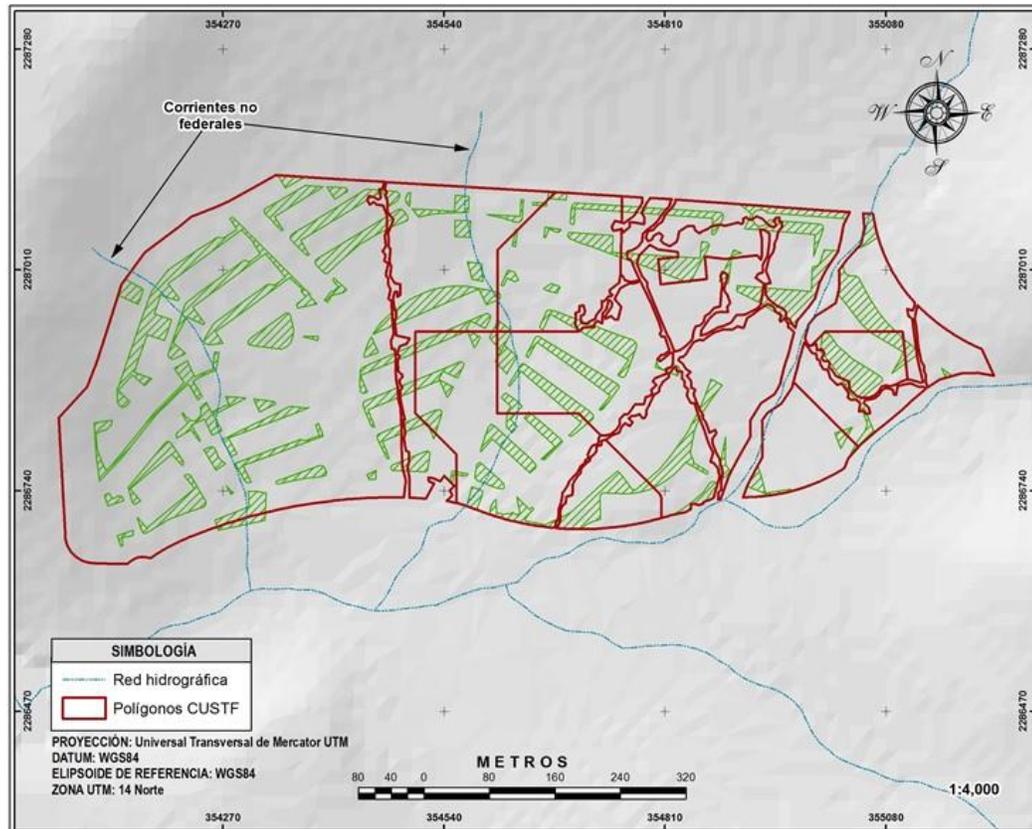
Infiltración de agua Actual, con el proyecto y con el proyecto y las medidas de mitigación

Escenario 1 Sin Proyecto infiltración en m ³	Escenario 2 Con Proyecto infiltración en m ³	Escenario 3 Con Proyecto y medidas de mitigación infiltración en m ³
26,207.49	22,300.36	35,405.01

Como se observa en la figura anterior actualmente el predio contribuye a la recarga subterránea de **26,207.49 m³/año** de agua, con la ejecución del CUSTF se disminuye el servicio ambiental ya que una vez que se elimina la cobertura la infiltración disminuye a **22,300.36 m³/año**, ejecutando las medidas de mitigación (construcción de barreras de piedra acomodada y reubicación en terrazas individuales) la infiltración anual será de **57,705.3657 m³/año** que se infiltran en el área donde se realizarán las obras de conservación de suelo y la superficie sujeta aCUSTF por lo que la infiltración aumenta; de esta manera el servicio ambiental se afecta a temporalmente a nivel de predio y no a nivel de cuenca.

OBRAS DE REGULACIÓN DE ESCURRIMIENTOS

De acuerdo al estudio hidrológico, el impacto de la urbanización del predio en la subcuenca es de $0.91 \text{ m}^3/\text{s}$ y un volumen excedente de 5367 m^3 .



Conducción de los escurrimientos

De acuerdo con el Estudio Hidrológico, por la forma y tamaño del predio lo cruzan tanto el arroyo El Membrillo, la principal corriente de la subcuenca del bordo Salitre, como el arroyo Sur o subcuenca 5, aportador de El Membrillo muy cerca del lindero poniente de la poligonal

De acuerdo a lo emitido en el estudio hidrológico, se tiene que el impacto de la urbanización del predio en la subcuenca es de $1.83 \text{ m}^3/\text{s}$ y un volumen excedente de $10,378 \text{ m}^3$.

Al predio lo cruza la corriente superficial del arroyo Sur, aunque la mayor parte de sus escurrimientos locales son laminares. Al momento de su urbanización los escurrimientos tenderpan a concentrarse en uno o más puntos de salida, lo cual deberá resolverse mediante

derenaie pluvial local para asegurarse que el agua pluvial ingrese al cuerpo de agua más cercano.

Desde el punto de vista hidrológico, por su ubicación y dimensiones la urbanización de los cuerpos de agua existentes dentro del predio, no representan ninguna variación significativamente mayor en la subcuenca que lo representa la urbanización del predio en la subcuenca.

Por su magnitud, se recomienda que los escurrimientos excedentes se conduzcan a áreas verdes o mediante otras técnicas de reducción de escurrimiento aceptadas por las autoridades locales.

Estos escurrimientos ubicados al interior del predio no se consideran como de competencia Federales, si no depresiones topográficas que captan los escurrimientos de la zona, pero no reúnen los requisitos para ser considerados de propiedad nacional, situación que queda asentada en el oficio No. B00.921.04.-02946 expedido por la Comisión Nacional del Agua con fecha 30 de noviembre del 2017.

En caso de que sea necesario realizar infraestructura hidráulica para descargar los escurrimientos al arroyo Sur, se deberán tramitar los permisos de ocupación de zona federal ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Para regular los incrementos en el escurrimiento y mitigar el impacto de la urbanización en la subcuenca, se recomienda que el drenaje pluvial de esta parte se dirija en su mayor parte hacia el bordo de regulación interior existente en la etapa 1 del predio (Se anexa Estudio Hidrológico)

Para lo cual se propone la siguiente obra de regulación de escurrimientos (Se anexa Plano)

El proyecto se realizó con base a en topografía de levantamiento directo en campo:

- Capacidad al N. A. M. O.: 20,565 m³
- Capacidad al N. A. M. E: 28,288 m³
- Elevación corona: 1,917.50 msnm
- Elevación al N. A. M. E: 1,917.50 msnm
- Elevación al N. A. M. O.: 1,916.00 msnm
- Gasto de diseño: 24.30 m³/s
- Longitud de cresta vertedora: 12.00 m
- Carga sobre el vertedor: 1.0 m³/s
- Elevación de la obra de toma: 1,913.00 msnm
- Diámetro de la obra de toma: 24'' (60 cm)
- Gasto máximo de la obra de toma: 1.80 m³/s



Figura 33. Elevacion-Capacidad de la obra de regulación pluvial del proyecto Altozano

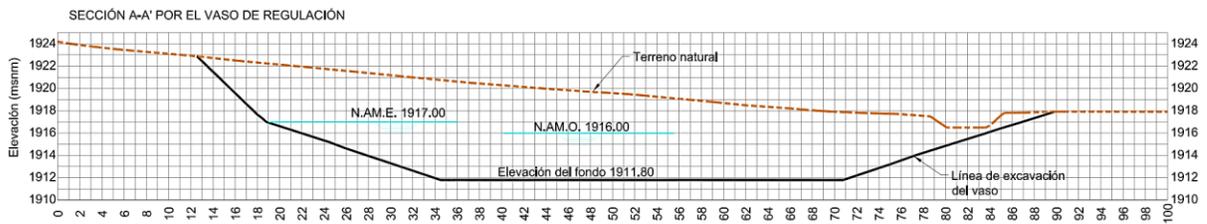


Figura 34. Sección A-A' por el vaso de regulación

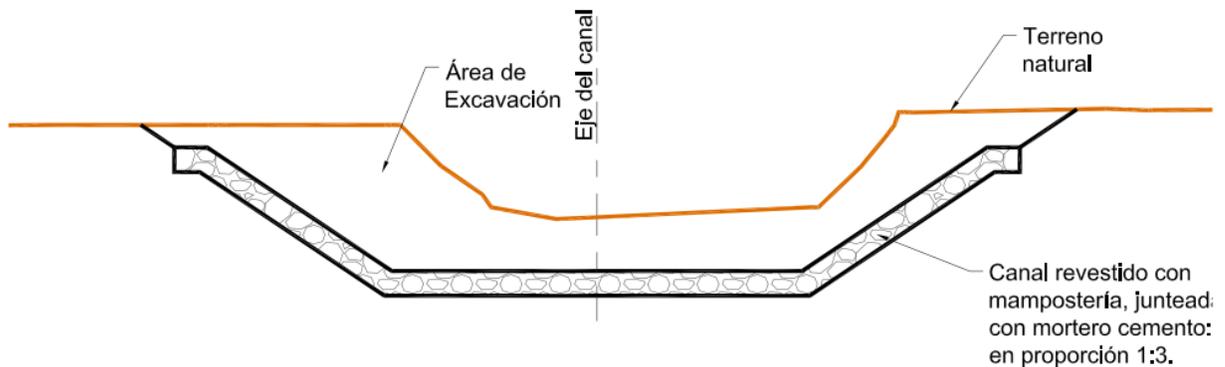


Figura 35. Sección tipo del canal de descarga 0+060 a 0+200

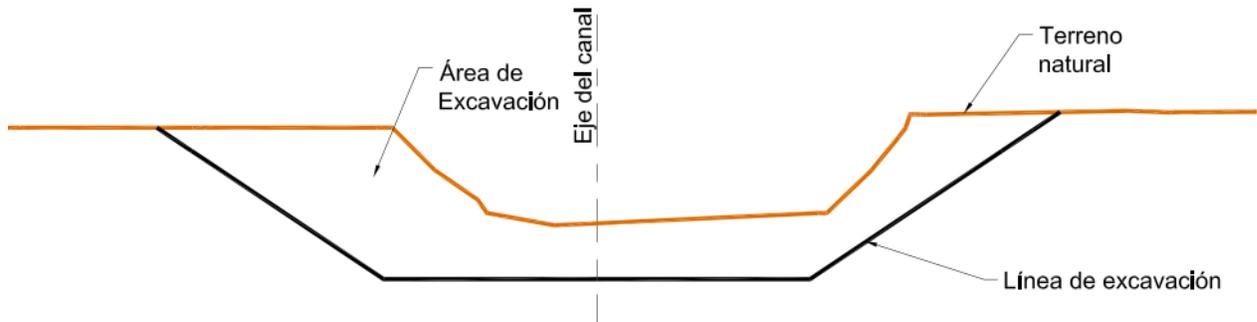


Figura 36. Sección tipo del canal de descarga 0+200 a 0+340

A continuación se presentan las coordenadas georreferenciadas de la obra de regulación pluvial:

Coordenadas del eje del canal de descarga
Cuadro de construcción del eje del canal de descarga

Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
				110	2,286,513.9454	354,444.0671
110	111	N 27°05'11.95" W	36.994	111	2,286,546.8815	354,427.2225
111	113	N 70°21'11.34" W Ccentro de curva delta = 86°31'58.78" Radio = 100.000	137.079 Long. Curva = 151.029 Sub.Tan.= 94.125	113	2,286,592.9703	354,298.1243
				112	2,286,501.3477	354,338.1906
113	114	S 66°22'49.26" W	61.978	114	2,286,568.1380	354,241.3386
114	115	S 70°24'27.71" W	40.133	115	2,286,554.6804	354,203.5292
115	116	S 62°06'45.35" W	49.867	116	2,286,531.3559	354,159.4534
Longitud = 340.000 m						

Coordenadas del eje de la toma
Cuadro de construcción del eje de la obra de toma

Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Ets	Pv				Y	X
				120	2,286,507.0553	354,439.7285
120	121	N 30°14'27.48" W	62.226	121	2,286,560.8136	354,408.3890
121	122	N 50°12'00.08" W	36.767	122	2,286,584.3484	354,380.1415
122	123	N 76°00'30.75" W	56.461	123	2,286,597.9993	354,325.3561
Longitud = 155.454 m						

Coordenadas de la proyección de excavación y terraplen
Cuadro de construcción de la proyección de excavacion y terraplen

Est	Pv	Distancia	V	Coordenadas	
				Y	X
			31	22865544151	3544304122
31	32	5.769	32	22865523914	3544358149
32	33	1.953	33	22865514260	3544375124
33	34	12.455	34	22865430834	3544467608
34	35	4.021	35	22865407657	3544500465
35	36	13.91	36	22865343710	3544623991
36	37	8.224	37	22865315069	3544701079

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Cuadro de construcción de la proyección de excavación y terraplen					
Est	Pv	Distancia	V	Coordenadas	
				Y	X
37	38	3.025	38	22865284934	3544698464
38	39	6.613	39	22865272365	3544763386
39	40	14.108	40	22865269628	3544904441
40	41	17.4	41	22865259516	3545078146
41	42	4.028	42	22865264997	3545118048
42	43	4.625	42	22865260947	3545164115
43	44	3.343	44	22865260640	3545197543
44	45	10.175	45	22865270390	3545298826
45	46	6.315	46	22865284984	3545360266
46	47	14.378	47	22865329665	3545496931
47	48	4.661	48	22865331766	3545543489
48	49	2.654	49	22865326265	3545569457
49	50	4.99	50	22865303919	3545614070
50	51	5.581	51	22865265230	3545654291
51	52	3.193	52	22865242138	3545632238
52	53	3.615	53	22865210035	3545648853
53	54	2.621	54	22865212882	3545674909
54	55	1.437	55	22865200790	3545682663
55	56	6.236	56	22865138927	3545690538
56	57	3.487	57	22865104075	3545691610
57	58	3.363	58	22865070655	3545687815
58	59	4.282	59	22865029477	3545676078
59	60	3.668	60	22864995952	3545661198
60	61	3.407	61	22864967219	3545642898
61	62	4.811	62	22864937671	3545604932
62	63	10.577	63	22864918923	3545500839
63	64	7.537	64	22864889934	3545431266
64	65	5.52	65	22864840565	3545406574
65	66	4.038	66	22864800296	3545403612
66	67	5.077	67	22864751588	3545417937
67	68	5.133	68	22864710073	3545448124
68	69	4.577	69	22864664318	3545447159
69	70	8.34	70	22864585527	3545419810
70	71	3.61	71	22864553464	3545403223
71	72	5.196	72	22864513704	3545369772
72	73	3.555	73	22864492716	3545341079
73	74	4.303	74	22864473395	3545302627
74	75	6.415	75	22864411039	3545287571
75	76	5.092	76	22864366777	3545262407
76	77	9.92	77	22864294067	3545194928
77	78	6.006	78	22864261912	3545144197
78	79	3.71	79	22864242934	3545112323
79	80	3.744	80	22864229681	3545077310
80	81	6.005	81	22864218108	3545018388
81	82	7.559	82	22864215749	3544942834
82	83	5.016	83	22864223998	3544893355
83	84	7.944	84	22864248885	3544817913
84	85	6.256	85	22864277393	3544762227

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Cuadro de construcción de la proyección de excavación y terraplen					
Est	Pv	Distancia	V	Coordenadas	
				Y	X
85	86	18.537	86	22864380388	3544608098
86	87	4.995	87	22864418302	3544575570
87	88	3.187	88	22864445640	3544559188
88	89	10.921	89	22864553467	3544576497
89	90	5.075	90	22864586119	3544537641
90	91	7.124	91	22864598841	3544467542
91	92	5.824	92	22864624910	3544415459
92	93	3.144	93	22864639675	3544387700
93	94	7.852	94	22864695363	3544332340
94	95	7.216	95	22864757659	3544295925
95	96	6.667	96	22864820045	3544272422
96	97	7.457	97	22864892271	3544253866
97	98	8.124	98	22864972275	3544239754
98	99	16.854	99	22865139695	3544220314
99	100	7.845	100	22865215741	3544201023
100	101	7.349	101	22865285090	3544176707
101	102	11.996	102	22865403113	3544155253
102	103	3.219	103	22865429666	3544173444
103	104	4.35	104	22865460200	3544204423

Coordenadas de la proyección de excavación y terraplen					
Cuadro de construcción del fondo del vaso					
Lado		Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv			Y	X
			1	22865063562	3545182687
1	2	7.372	2	22865063909	3545256405
2	3	1.458	3	22865054365	3545245385
3	4	6.096	4	22865005878	3545208443
4	5	4.977	5	22864960546	3545187900
5	6	8.877	6	22864874469	3545166203
6	7	15.108	7	22864723428	3545162589
7	8	4.424	8	22864703199	3545123250
8	9	3.657	9	22864680156	3545094854
9	10	4.738	10	22864642572	3545066010
10	11	8.289	11	22864565129	3545036458
11	12	5.675	12	22864539335	3544985913
12	13	3.068	13	22864550563	3544957365
13	14	5.816	14	22864583714	3544909573
14	15	8.128	15	22864634332	3544845972
15	16	8.527	16	22864699879	3544791427
16	17	10.26	17	22864757215	3544706347
17	18	8.503	18	22864781462	3544624846
18	19	8.92	19	22864798235	3544537237
19	20	3.623	20	22864820528	3544508672
20	21	8.666	21	22864897834	3544469500
21	22	6.911	22	22864964131	3544449987
22	23	15.941	23	22865120447	3544418751
23	24	7.568	21	22865194410	3544402709

Cuadro de construcción del fondo del vaso					
Lado		Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv			Y	X
24	25	3.432	25	22865227297	3544392884
25	26	8.24	26	22865188940	3544465813
26	27	10.057	27	22865151673	3544559228
27	28	14.57	28	22865115769	3544700431
28	29	10.938	29	22865099267	3544808563
29	30	21.117	30	22865078150	3545018673
30	1	16.466	1	22865063562	3545182687

VI.1.1.5.1 Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre

Previo a las actividades de desmonte se realizará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre el cual se ejecutará de acuerdo a las siguientes actividades:

Métodos recomendados para aplicar en el predio

Los métodos que se recomiendan a continuación se eligieron en base a tres condiciones que son:

Características físicas del predio. La topografía del predio dificulta o maximiza el uso de algunos métodos de ahuyentamiento.

Uso óptimo de recursos económicos y humanos. Se proponen métodos con bajo costos lo que implica el éxito del ahuyentamiento sin grandes inversiones, así también los métodos propuestos requieren el uso de mano de obra lo que propicia la generación de empleos temporales.

Características de la fauna silvestre. De acuerdo con la relación de especies presentes en el predio se observa que la mayoría de ellas corresponden a avifauna, mamíferos medianos y reptiles.

Tabla 74. Métodos de ahuyentamiento y rescate de fauna en el predio.

Método	Grupo de fauna que ahuyentará	Aplicación
Cintas de colores	Aves	Permanente
Cohetes y matracas	Aves y mamíferos	Diurno y nocturno
Control directo en nidos y madrigueras	Aves y mamíferos	Diurno
Captura con trampas Sherman, Tomahawk, redes de niebla y trampas de foso	Mamíferos, aves y reptiles	Permanente

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Recomendaciones para la aplicación de cada método

- El programa tendrá una duración de 10 días naturales con lo cual se garantiza el

ahuyentamiento y se evita que la fauna aprenda los patrones. Posteriormente se podrá realizar el desmonte.

- b) Las cintas reflejantes se podrán colocar en postes o varillas móviles o en su defecto en las ramas de los árboles, pero se deberán de cambiar de lugar con la finalidad de no generar un patrón de ubicación que sea identificado por las aves en un corto plazo.



Figura 37. Ejemplo de uso de cinta reflejante colocada en la vegetación

- c) El uso de cuetes y matracas se deberá de realizar a diferentes horas del día sin un patrón u horario sistemático, con la finalidad de que la fauna no se acostumbre a la perturbación. La detonación de los cuetes o los ruidos de las matracas se deberá de hacer en sitios diferentes **“No se recomienda realizarlos en un mismo sitio”** ya que la fauna aprenderá el patrón. Así también se recomienda que previo a la detonación se coloque el cuete sobre piedras para evitar incendios forestales, además se le puede colocar una lata encima a manera de amplificador del sonido y como mata chispa con la finalidad de evitar algún conato de incendio. Una brigada de 4 personas se dividirá en dos parejas de tal forma que se vayan moviendo de Norte a sur tratando de arrear a la avifauna hacia el predio vecino, uno de los integrantes del equipo será el encargado de realizar las detonaciones o el sonido con la matraca mientras que el otro se encargará de observar y contabilizar el número de aves o mamíferos que se ahuyenta.



Figura 38. Ejemplo de cuete con bote amplificador y/o mata chisma y uso de matraca

- d) Para el caso de las aves realizar las detonaciones o los ruidos con las matracas en las horas de alimentación que es por la mañana entre las 7:00 y las 10:00 horas y por la tarde entre las 17:00 y 16:00 horas. Para los mamíferos las detonaciones se deberán realizar preferentemente por la noche que es el periodo de mayor actividad.

De acuerdo a lo anterior se concluye que para realizar un buen ahuyentamiento en el predio se deberán de combinar principalmente los sitios y las horas para realizar las detonaciones durante el día y la noche, esto con la finalidad de impedir que la fauna se adapte a las perturbaciones.

- e) La ubicación de madrigueras para mamíferos se realizará buscando los indicios de senderos y huecos de entrada donde presumiblemente se pueden ubicar los animales, para saber si la madriguera está activa se observa si no está cubierta por telarañas y si hay huellas frescas de los animales, una vez que se comprobó que la madriguera está activa se procede a juntar material combustible en la entrada de la madriguera (principalmente pasto seco y verde) y se enciende de tal forma que genere humo que pueda ahuyentar al animal, posteriormente se debe de esperar a que el animal salga huyendo para inhabilitar la entrada de la madriguera. En caso de no tener éxito con esta actividad se usarán trampas Tomahawk con la finalidad de capturar y reubicar a los animales.



Figura 39. Ejemplo de ubicación de madrigueras de tlacuache y ardilla.

- f) Se realizará recorrido para ubicar la presencia de nidos y si están siendo ocupados por la fauna se rescatarán los huevos o polluelos y se deberá de continuar con el proceso de incubación o alimentación de los polluelos, en el caso de que los nidos estén vacíos se derribaran y cuantificaran de acuerdo la especie que los anidaba.



Ubicación y derribo de nidos.

- g) Adicionalmente se pueden usar redes de niebla para la captura y posterior liberación de las aves.



Empleo de redes de niebla para captura de aves.

- h) Debido a que el avistamiento de los reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de ésta depende su temperatura corporal, se realizará la búsqueda de estos organismos durante periodos estandarizados en condición climática y en tiempo, para ello se realizarán las búsquedas iniciando la mañana de las 07:00 a las 09:00 horas que es el periodo en el que se facilita la captura ya que el metabolismo de los animales es bajo, posteriormente se realizará búsqueda intensiva con la finalidad de ubicar los sitios por donde se mueven los individuos y tener la referencia de los mejores sitios donde colocar trampas para su captura.

- **Captura manual de reptiles**

Muchas especies de reptiles pueden atraparse manualmente al buscarlas en su ambiente, por ejemplo debajo de rocas, troncos muertos o en la base de árboles en pie. Es recomendable usar guantes de cuero al buscar reptiles o revisar trampas, con la finalidad de evitar mordeduras de los animales.

La captura de serpientes requiere de un procedimiento que consiste en inmovilizar la cabeza. Primero se sujeta la cabeza con un bastón herpetológico contra el suelo en un lugar firme y se toma de la parte posterior de la cabeza con los dedos pulgar y medio, al mismo tiempo colocando el dedo índice en la parte superior, con la otra mano se sujeta el cuerpo, posteriormente se deposita en una bolsa de tela, introduciendo primero la parte posterior, el saco debe torcerse, doblarse y amarrarse en el extremo.



Figura 40. Ejemplo de manipulación de serpiente

Las lagartijas se capturan fácilmente por la mañana cuando su movimiento es lento, esto se realiza buscándolas debajo de piedras o en los sitios donde se posan a tomar el sol, la captura se puede realizar con un movimiento rápido o en su defecto usando una lazada de cuerda delgada sujeta al extremo de una vara o de una caña de pescar que es una técnica efectiva para atrapar por el cuello a lagartijas de diversos tamaños y de comportamiento huidizo cuando se posan momentáneamente en lugares al alcance de una persona.



Figura 41. Ejemplo de manipulación de lagartija

- **Captura con trampas y barreras de desvío**

Las trampas terrestres con barrera de desvío son un método eficaz para la captura de herpetofauna, debido a su efectividad en la captura de reptiles que difícilmente se pueden capturar por otros métodos. Como su nombre lo indica, este tipo de trampa consiste en construir una barrera física que impide el libre tránsito de los animales que deambulan en un área donde se

pretende realizar la captura los que pueden ser atrapados al entrar en trampas de foso y/o trampas de cilindro o de embudo colocadas junto a la barrera.



Figura 42. Trampa terrestre de cerco de desvío en combinación con trampas de fosos (bote) y de cilindro (tomado de Heyer et al. 2001)

El material de la barrera es un plástico grueso que se entierra 10 cm en el suelo y tiene una altura al menos 50 cm. Las trampas de foso son cubetas o botes de 5 a 20 litros de capacidad que se instalan junto a la barrera enterrados a ras de suelo y separadas entre de 5 a 10 m dependiendo de la longitud de la barrera. Cada trampa de foso requiere de orificios de drenaje en el fondo y de una cubierta de madera o plástico. La revisión de las trampas se realiza visitando cada una diariamente o en días alternados.



Figura 43. Especies capturadas en trampas de fosos

Para instalar las trampas es recomendable realizar un recorrido de exploración en el predio, para determinar los sitios principales y la extensión de los mismos, y así calcular cuantas trampas se establecerán. Posteriormente se realizan las siguientes actividades:

- a) Limpiar un transecto de aproximadamente 1 m de ancho

- b) Enterrar cada 2 m postes de madera de 1 m de altura para sujetar el material que servirá como barrera
 - c) Colocar la barrera enterrándola en la franja trazada
 - d) Tensar bien toda la barrera y verificar que al nivel del suelo pase por en medio de las trampas de foso.
- **Transporte de organismos**

Para el caso de las aves se liberan de la red de niebla y se colocan en cajas de cartón oscuras con la finalidad de disminuir su actividad por la disminución de la luz, posteriormente en un periodo máximo de media hora deberán de ser liberados para evitar que se deshidraten.

Los mamíferos se transportarán en las mismas jaulas donde fueron capturados, para evitar que los animales se estresen, las jaulas se deberán de tapar con trapos oscuros con la finalidad de impedir la visibilidad de los animales. Al igual de que las aves los mamíferos serán liberados en un tiempo máximo de 6 horas.

Los reptiles capturados se depositan inmediatamente en bolsas de manta por separado de acuerdo al sitio de captura y especie, posteriormente se colocan en contenedores de plástico con una cama de arena o aserrín que proporcione humedad suficiente para evitar que se deshidraten y mueran, se recomienda que el contenedor sea transparente para poder observar su interior.

Tabla 147. Cronograma de actividades del rescate y reubicación.

Actividad	Periodo de Ejecución en días														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Inicio															
Rescate															
Manejo de organismos															
Reubicación															
Informe final															

VI.1.1.5.2 Impactos Residuales

No quedará impacto alguno ya que con la aplicación de las medidas propuestas se reducirán en su magnitud.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

VII.1.1 Escenario actual sin proyecto y sin medidas de mitigación a nivel predial

- a) La cobertura vegetal del predio no mejorará pues en la actualidad se tiene impactos que la afecta principalmente el tránsito de vehículos y personas.
- b) El suelo y agua son dos componentes que actualmente están siendo afectados por actividades antrópicas; principalmente las relacionadas con la circulación de vehículos, ya que es muy evidente la afectación ocasionada por el rodamiento de los vehículos.

De acuerdo a lo anterior mencionaremos que el grado de perturbación dentro del sitio es grande, dada la presión que tienen los recursos antes mencionados lo que trae como consecuencia el paulatino deterioro ambiental del predio sin que nadie se haga responsable de tal afectación.

VII.1.2 Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación a nivel predial

- a) No se realizan acciones de protección de flora, fauna y suelo fértil lo que trae como consecuencia la pérdida de biodiversidad y la erosión del camino y afectación de los elementos físicos y biológicos del sistema ambiental donde se establecerá el proyecto.
- b) No se establecen sanitarios portátiles para evitar la contaminación de suelo y agua.
- c) No se da mantenimiento a los vehículos por lo que generarán emisiones a la Atmósfera.
- d) No se tiene el control de los residuos sólidos urbanos ni de los materiales provenientes del despalme, depositándolos en lugares no permitidos.

VII.1.3 Escenario con proyecto aplicando medidas de mitigación y compensación a nivel predial

Aplicando correctamente las medidas de mitigación propuestas se obtiene lo siguiente:

- a) Se efectúa la protección de flora y fauna y se asegura la permanencia de la biodiversidad, se evita la contaminación de suelo y agua por el correcto manejo y disposición de residuos urbanos y desechos de la construcción, así como por el establecimiento de letrinas portátiles.

- b) Se da mantenimiento al equipo y maquinaria para que estén dentro de los rangos permitidos de emisiones de humo y ruido.
- c) Se generan impactos sociales positivos por la generación de fuentes de empleo y consumo de insumos y materiales de la construcción.

En este sentido se aplican medidas correctivas y de compensación que sirven de atenuante al cambio de uso de suelo propuesto, sin comprometer la biodiversidad, la infiltración de agua, la erosión del suelo y mejorando el componente socioeconómico de la zona de influencia.

El proyecto llevará a cabo actividades que se agrupan dentro de la siguiente etapas:

- Etapa de Preparación del sitio.

De acuerdo con estas etapas y para identificar los impactos generados en cada una de ellas, se realizó una agrupación de acuerdo con los componentes físicos y biológicos que se impactan:

- Suelo
- Agua
- Aire
- Flora y Fauna

MEDIDAS PARA DISMINUIR LOS EFECTOS NEGATIVOS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN TERRENOS FORESTALES A LOS RECURSOS FORESTALES

La prevención y mitigación de los impactos ambientales, forman parte del compromiso de la empresa promovente, para la preservación del medio ambiente, y de su objetivo para alcanzar los máximos estándares en el desempeño Ambiental, como base para lograr un desarrollo sustentable en todas sus operaciones, plasmado en su política ambiental.

Por lo anterior, el proyecto, también será ambientalmente responsable, y este capítulo se aborda en congruencia con las políticas de la empresa y especialmente con sensibilidad ambiental.

Conforme al esquema de mitigación que establece que las políticas, medidas y acciones a seguir deben considerar la prevención, reducción y/o compensación de los impactos ambientales identificados en las distintas etapas del proyecto como son la preparación del sitio que incluye el cambio de uso de suelo forestal, la extracción del material y el abandono del sitio, en el presente capítulo se presentan las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales de carácter negativo, previa identificación de los impactos ambientales.

Las acciones o medidas que se identifican en este capítulo, de acuerdo a su carácter e importancia en la prevención o mitigación de los impactos ambientales, así como a la relación con el impacto, las podemos clasificar en medidas preventivas y de mitigación, las cuales definiremos como lo señala el artículo 3º del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental:

- Medidas Preventivas. - Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- Medidas de Mitigación. - Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

De acuerdo a las definiciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, las acciones compensatorias que se requieren en todo proyecto, se incluyen en las medidas de Mitigación.

Las medidas identificadas y descritas en el presente capítulo, se diseñaron, bien sea atendiendo al agente causante del impacto para mejorar su comportamiento ambiental o, por el contrario, al medio receptor para aumentar su resiliencia o para paliar los efectos una vez producidos. En cualquiera de los casos se consideró fundamental incorporarlas al propio proyecto, como nuevas unidades de obra. Cuando ello no era posible se plantearon rubros específicos de medidas correctoras, que tendrán carácter complementario del proyecto en la misma zona de influencia.

Medidas de prevención y mitigación.

Medida de prevención o mitigación	Impacto ambiental	Objetivo	Tiempo de ejecución	Viabilidad técnica de la acción	Indicador de éxito
Mantener humedecido los caminos dentro del CUSTF	Calidad del aire	Evitar la generación de polvos	Principalmente los primeros 2 años que será cuando mayor uso se hará de maquinaria.	Alta	1. Número de veces que se realizan riego por semana, se comprueba con memoria fotográfica, bitácora y videos.
Servicio semestral de maquinaria utilizada	Calidad del aire	Disminuir la cantidad de emisiones por parte de los motores de la maquinaria y equipo utilizado	Cada seis meses	Alta	1. Bitácora de servicio inicial. 2. Bitácora de servicio semestral. 3. Para los vehículos que aplique la boleta de verificación vehicular
	Ruidos y vibraciones	Disminuir la cantidad de ruidos y vibraciones por parte de los motores de la maquinaria y equipo utilizado	Cada seis meses	Alta	1. Bitácora de servicio inicial. 2. Bitácora de servicio semestral. 3. Para los vehículos que aplique la boleta de verificación vehicular 4. Bitácora de horas de trabajo por día de la maquinaria.
Evitar disponer el suelo en cuerpos de agua o laderas	Hidrología superficial y/o subterránea	No contaminar el agua superficial y evitar el azolve de cuerpos de agua en las partes bajas	Durante la ejecución de todo el proyecto	Alta	1. Comprobantes de bancos de tiro
Evitar realizar servicios de maquinaria en sitios sin protección de suelo		No contaminar el agua superficial y la subterránea, así como evitar la proliferación de fauna nociva.	Durante la ejecución de todo el proyecto	Alta	1. Memoria fotográfica con ubicación del sitio de servicios
Usar letrinas portátiles			Durante la ejecución de todo el proyecto en donde se requiera	Alta	1. Factura o escrito con el número de letrinas a utilizar. 2. Bitácora del servicio de limpieza

Medida de prevención o mitigación	Impacto ambiental	Objetivo	Tiempo de ejecución	Viabilidad técnica de la acción	Indicador de éxito
			de personal largos lapsos de tiempo		
Realizar la separación y correcta disposición de RSU y escombros de la obra			Durante la ejecución de todo el proyecto	Alta	1. Número de veces que se recolecta la basura por semana. 2. Memoria fotográfica con ubicación de los depósitos de RSU
Construir obras de conservación de suelo y agua		Compensar la erosión de suelo que potencialmente podría erosionarse con el CUSTF y paralelamente compensar la recarga del manto freático que potencialmente se dejaría de efectuar con el dicho cambio.	Segundo semestre del primer año y duante el segundo año.	Alta	1. Evidencia fotográfica. 2. Bitácora de realización de actividades. 3. Medida de eficiencia de obras.
Usar únicamente la superficie de suelo ocupada por el proyecto, es decir, la autorizada	Suelo	No utilizar o afectar superficie superior a la que se solicitó el cambio de uso de suelo, no cambiar el uso de suelo de los terrenos agrícolas y forestales de la CHF	Durante la ejecución de todo el proyecto	Alta	1. Superficie autorizada, se evidencia con plano, y memoria fotográfica
No afectar vegetación forestal	Vegetación terrestre	Evitar realizar cambio de uso de suelo en áreas fuera del proyecto	Durante la ejecución de todo el proyecto	Alta	1. Delimitación física del trazo del proyecto. 2. Superficie del trazo del proyecto, se evidencia con plano,

Medida de prevención o mitigación	Impacto ambiental	Objetivo	Tiempo de ejecución	Viabilidad técnica de la acción	Indicador de éxito
					y memoria fotográfica
No usar las áreas forestales vecinas como áreas de comida y evitar encender fogatas.		Evitar la presencia de incendios forestales y afectar zonas forestales cercanas al proyecto.	Durante la ejecución de todo el proyecto	Alta	1. Informe del número de charlas impartidas al personal para evitar incendios
Mantenimiento de vegetación nativa en vivero que incluye; riegos, podas, fertilización, control de plagas y enfermedades.		Preparación y acondicionamiento de la vegetación que será reubicada para asegurar el 80% mínimo de sobrevivencia	En el segundo semestre del primer año y en el primer semestre del segundo año.	Alta	1. Evidencia fotográfica. 1. Bitácora con la descripción y calendarización de actividades realizadas en vivero.
Evitar capturar, matar o vender fauna silvestre	Fauna	No afectar especies de fauna silvestre en especial reptiles y mamíferos medianos	Durante la ejecución de todo el proyecto	Alta	1. Informe del número de charlas impartidas al personal para cuidado de la fauna silvestre. 2. Número de rescates realizados por parte del área de ecología del proyecto, con bitácora de acuerdo a como se indicó en el apartado de fauna silvestre
Colocar letreros de paso de fauna		Prevenir el atropellamiento de fauna	Primer trimestre iniciadas las actividades	Alta	1. Numero de letreros colocados
Rescate y reubicación de fauna		No afectar la composición ecosistémica ni funcionalidad ecológica a nivel	Primer trimestre iniciadas las actividades	Alta	1. Evidencia fotográfica 2. Bitácora del programa de rescate y reubicación de fauna.

Medida de prevención o mitigación	Impacto ambiental	Objetivo	Tiempo de ejecución	Viabilidad técnica de la acción	Indicador de éxito
		microcuenca			
Reubicar vegetación nativa rescatada en la zona de conservación	Paisaje	No afectar el paisaje	En el transcurso del segundo año una vez iniciadas las actividades.	Alta	1. 0 puntos de especial interés paisajístico. 2. 0 interferencia visual por infraestructuras
Limitar polígono de trabajo	Sector primario	No afectar las zonas donde se localiza la vegetación aledaña	Durante el primer trimestre una vez iniciadas las actividades	Alta	1. Superficie de 35.5634 ha sujeta a CUSTF, sin afectación de vegetación colindante en área no autorizada

Medidas que se consideran para garantizar que no se provocará la erosión de los suelos.

Obras de conservación de suelo

Dentro de las actividades contempladas para evitar la erosión del suelo tenemos la construcción de barreras de piedra acomodada y la reubicación de cactáceas en terrazas individuales, la programación de estas actividades estará en función del cronograma de actividades y puede variar de acuerdo a la fecha de conclusión de las obras del proyecto. No obstante, en términos generales, se ajustarán los trabajos a los tiempos que se indican a continuación por actividad, a fin de obtener buenos resultados durante su desarrollo. A continuación por actividad, a fin de obtener buenos resultados durante su desarrollo. A continuación se presenta el cronograma de actividades:

Cronograma de actividades de conservación de suelo y agua

Actividad	Plazo en trimestres						Impacto a mitigar
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	
Medidas de prevención y mitigación de suelo y agua							
Delimitación del polígono de trabajo	11,177 metros delimitados con malla						Evitar la generación de polvos
Mantener humedecido el camino	35.5634 ha						Evitar la afectación a superficies no autorizadas
Realizar la colecta de mantillo para usarlo en el área de restauración	200 costales de mantillo recolectadas						Restaurar el suelo
Construcción de terrazas individuales	1996.5313 toneladas de suelo retenidos						Retención de sedimento
Reubicación de vegetación en terrazas individuales		1092.3192 toneladas retenidas					

Cronograma de actividades de conservación de suelo y agua

Actividad	Plazo en trimestres																								Impacto a mitigar	Cantidad mitigada	
	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5				Año 6						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
Actividades antes de la remoción de vegetación																											
Delimitación de áreas sujetas a CUSTF																										Evitar la generación de polvos	8,135.9394 y 3,040.9369 metros delimitados en MS y BTC
Mantener humedecido el camino																										Evitar la afectación a superficies no autorizadas	27.8549 y 6.6734 ha en MS y BTC
Derribo de la vegetación																										Impacto negativo	
Realizar la colecta de mantillo para usarlo en el área de restauración																										Restaurar el suelo	500 costales recolectados
Despalme del suelo																										Impacto negativo	
Construir obras de conservación de suelo y agua																										Retención de suelo y agua	1244.4038 y 752.8622 toneladas retenidas en MS y BTC
Reubicar vegetación nativa rescatada en terrazas individuales																										Retención de suelo y agua	789.6330 y 302.6862 toneladas retenidas en MS y BTC

MS: Matorral subinerme; BTC= Bosque tropical caducifolio

Objetivos.

- Asegurar la retención de suelo y materia orgánica en la superficie de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, mediante la construcción de obras para la conservación de suelos y agua, a fin de evitar la erosión hídrica y eólica.
- Disminuir la erosión potencial del predio a fin de compensar el incremento de la erosión potencial que se tiene con la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
- Fomentar la continuidad de los ciclos hidrológicos naturales para asegurar la permanencia de los bienes y servicios ambientales, mediante la conservación del suelo y por consiguiente favorecer la restauración mediante la reubicación de especies nativas y propiciar la interrelación y funcionalidad de los demás factores ambientales asociados al suelo
- Favorecer el desarrollo de especies forestales y no forestales, mediante acciones de conservación y enriquecimiento de suelos.
- Evitar la pérdida de suelos permanente.

Alcance

Las obras y actividades descritas en presente capítulo se aplicarán al proyecto "**Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II**", se describen de manera específica las obras que se ejecutarán en el área del proyecto durante el proceso de remoción de la vegetación

Con el fin de evaluar la eficiencia de las medidas propuesta se presenta un análisis del grado de erosión que se presenta actualmente en la superficie sujeta a CUSTF, el que se presentará durante el periodo que el suelo permanezca desnudo, así como un balance donde se observa el incremento de la erosión.

Obras de conservación de suelo

- **Barreras de piedra acomodada**

Etapas de aplicación: Durante la etapa de preparación del sitio, por lo que el suelo que se pierda por erosión durante la remoción de la vegetación, se retendrá en la zona de conservación.

Duración mínima de la obra

Objetivo general de la medida de mitigación

Proponer medidas de prevención-mitigación para evitar la erosión de suelo durante el tiempo que dura el proyecto para con ello dar cumplimiento al punto de excepcionalidad que menciona que el proyecto evita la erosión y es amigable con el medio ambiente.

Descripción de la obra de conservación

Este tipo de obras se recomienda en zonas con presencia de erosión hídrica laminar y normalmente se utiliza una sección cuadrangular de 30 centímetros x 30 centímetros (CONAFOR, 2010³).

El objetivo de las barreras, es disminuir la velocidad de escurrimientos en terrenos con cierto grado de pendiente; Coadyuvar al establecimiento de la vegetación forestal; Retener suelo en zonas con erosión laminar y propiciar la infiltración de agua. En consecuencia, con la implementación de este tipo de obras se obtienen los siguientes Beneficios:

- Aumentan la cantidad de agua infiltrada.
- Disminuyen la erosión hídrica laminar.
- Favorecen la disponibilidad de agua para vegetación forestal.
- Mejoran la calidad del agua.

Elementos de diseño

De acuerdo con la CONAFOR , las barreras de piedra en curvas a nivel se deben implementar en terrenos con presencia de erosión hídrica laminar, es decir, donde exista evidencia de arrastre de partículas de suelo en forma de capas en la superficie, debido a la escasa cubierta vegetal y a la inclinación del terreno. Para el caso del proye, aplican estas condiciones debido a la eliminación de la cubierta vegetal y el suelo en esta superficie de afectación permanente queda expuesto al arrastre de partículas.

De acuerdo a las características de la zona del proyecto, tanto en la zona del proyecto, como en la zona adyacente existen suficientes rocas que garantizan el volumen requerido y que se encuentren aflorando sobre la superficie sin necesidad de excavar para poderlas obtener.

Los cálculos aquí presentados se obtuvieron del Manual de Protección y Conservación de suelos forestales de la Comisión Nacional Forestal disponible para su consulta y descarga en <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/ver.aspx?grupo=20&articulo=1312>

Como medida de prevención en la superficie de conservación se realizarán 3,824.6410 m de pretilos o barreras de piedra acomodada de acuerdo con lo siguiente:

Se calculó la erosión del suelo donde se obtuvo que la pérdida actual es de 0.0521 y 0.0306 t/ha/año para Matorral subinerme y Bosque tropical caducifolio, sin embargo, al eliminar la vegetación la erosión pasará a 18.2436 y 18.2784 t/ha/año para Matorral subinerme y Bosque Tropical Caducifilio.

³ CONAFOR. 2010. Manual de Conservación de Suelos.

Para ello se propone la construcción de 3,653.5551 metros de pretilos o barreras de piedra acomodada con una altura de 0.30 metros con los cuales se logrará retener 1,996.5313 toneladas de suelo.

Ubicación georreferenciada de las barreras de piedra acomodada

Dicha actividad se realizará en forma permanente en tres polígonos de conservación: dos sustentan vegetación de Matorral Subinerme y uno de Bosque Tropical Caducifolio, con una superficie general de **21.8798 ha**, a continuación se presentan las coordenadas y la superficie de forma individual.

Características de los polígonos de barreras de piedra acomodada

Polígono	Vegetación	Superficie (ha)
1	Matorral subinerme	9.6218
2	Bosque tropical caducifolio	4.0203
3	Matorral subinerme	8.2377
Total		21.8798

Coordenadas UTM del polígono 1, Matorral Subinerme

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	354,467.8911	2,287,134.8791	22	354,782.4237	2,287,098.8859
2	354,794.9739	2,287,124.6894	23	354,469.4675	2,287,117.7593
3	355,194.1634	2,287,110.6923	24	354,466.8553	2,287,117.9151
4	355,414.7055	2,287,100.9532	25	354,334.6161	2,287,126.3056
5	355,332.6909	2,286,897.0849	26	354,276.8847	2,287,094.2447
6	355,331.2408	2,286,893.4804	27	354,261.4608	2,287,087.1172
7	355,306.2264	2,286,897.5334	28	354,231.5312	2,287,075.2110
8	355,280.0988	2,286,891.2496	29	354,217.1210	2,287,063.9414
9	355,236.7732	2,286,878.0204	30	354,174.1551	2,287,031.9017
10	355,212.3585	2,286,881.0641	31	354,149.6315	2,286,997.8593
11	355,196.8179	2,286,913.6543	32	354,138.7007	2,287,005.0838
12	355,154.0388	2,286,937.4965	33	354,096.8568	2,287,038.3339
13	355,115.4026	2,286,970.6930	34	354,092.1380	2,287,046.8340
14	355,090.1199	2,287,004.6771	35	354,091.4193	2,287,055.0840
15	355,072.3825	2,287,044.4534	36	354,081.9505	2,287,063.3340
16	355,064.5230	2,287,078.7805	37	354,081.3567	2,287,084.5841
17	355,052.2566	2,287,079.6737	38	354,076.0755	2,287,118.3343
18	355,035.9780	2,287,080.8592	39	354,071.4192	2,287,131.0843
19	354,823.4001	2,287,096.3453	40	354,070.3240	2,287,147.2648
20	354,818.4510	2,287,096.6707	41	354,463.8811	2,287,135.0041
21	354,792.3902	2,287,098.2733	Superficie Total		9.6218 ha

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Coordenadas UTM del polígono 2, Bosque Tropical Caducifolio

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	354,071.6002	2,286,787.0156	12	354,081.9505	2,287,063.3340
2	354,002.0984	2,286,785.2870	13	354,091.4193	2,287,055.0840
3	354,000.0592	2,286,797.8258	14	354,092.1380	2,287,046.8340
4	353,998.2073	2,286,809.2127	15	354,096.8568	2,287,038.3339
5	353,969.9566	2,286,887.1150	16	354,138.7007	2,287,005.0838
6	354,012.4386	2,287,149.2825	17	354,149.6315	2,286,997.8593
7	354,069.8272	2,287,147.2803	18	354,145.9265	2,286,992.7162
8	354,070.3240	2,287,147.2648	19	354,115.6355	2,286,897.0049
9	354,071.4192	2,287,131.0843	20	354,103.9914	2,286,867.3297
10	354,076.0755	2,287,118.3343	21	354,069.2288	2,286,829.7484
11	354,081.3567	2,287,084.5841	Superficie Total		4.0203 ha

Coordenadas UTM del polígono 3, Matorral Subinerme

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	354,084.6722	2,286,662.2782	27	353,968.0436	2,286,389.1526
2	354,102.4522	2,286,651.3244	28	353,936.9451	2,286,410.6156
3	354,111.2324	2,286,651.7535	29	353,945.1545	2,286,440.1294
4	354,153.3147	2,286,650.5776	30	353,948.7661	2,286,453.1138
5	354,125.4710	2,286,589.5749	31	353,949.0032	2,286,453.9659
6	354,103.6429	2,286,558.4863	32	353,953.2737	2,286,469.3190
7	354,101.6585	2,286,517.4758	33	353,953.9930	2,286,471.9050
8	354,188.9712	2,286,539.9654	34	353,964.8877	2,286,511.0729
9	354,196.9087	2,286,479.1112	35	353,966.9003	2,286,518.3087
10	354,214.7681	2,286,476.4653	36	353,969.0635	2,286,526.0857
11	354,244.5338	2,286,509.5383	37	353,973.5535	2,286,542.2277
12	354,307.3724	2,286,539.3040	38	353,977.5420	2,286,556.5671
13	354,364.2580	2,286,561.1322	39	353,985.4129	2,286,630.2975
14	354,391.3778	2,286,561.7936	40	353,985.6390	2,286,632.4161
15	354,406.5914	2,286,520.1217	41	353,992.1116	2,286,704.9158
16	354,417.1747	2,286,459.2674	42	353,994.3960	2,286,719.0691
17	354,383.4403	2,286,462.5747	43	354,003.0382	2,286,772.6154
18	354,345.7371	2,286,461.2517	44	354,003.5966	2,286,776.0750
19	354,318.6173	2,286,438.1007	45	354,002.9291	2,286,780.1793
20	354,277.6068	2,286,432.8090	46	354,002.0984	2,286,785.2870
21	354,263.0546	2,286,449.3455	47	354,071.6002	2,286,787.0156
22	354,182.3566	2,286,414.2881	48	354,077.3154	2,286,684.0259
23	354,178.3878	2,286,396.4287	49	354,077.4808	2,286,682.3944
24	354,101.6585	2,286,367.3245	50	354,078.0920	2,286,675.5179
25	354,091.0751	2,286,379.8922	Superficie Total		8.2377 ha
26	354,073.2157	2,286,362.6943			

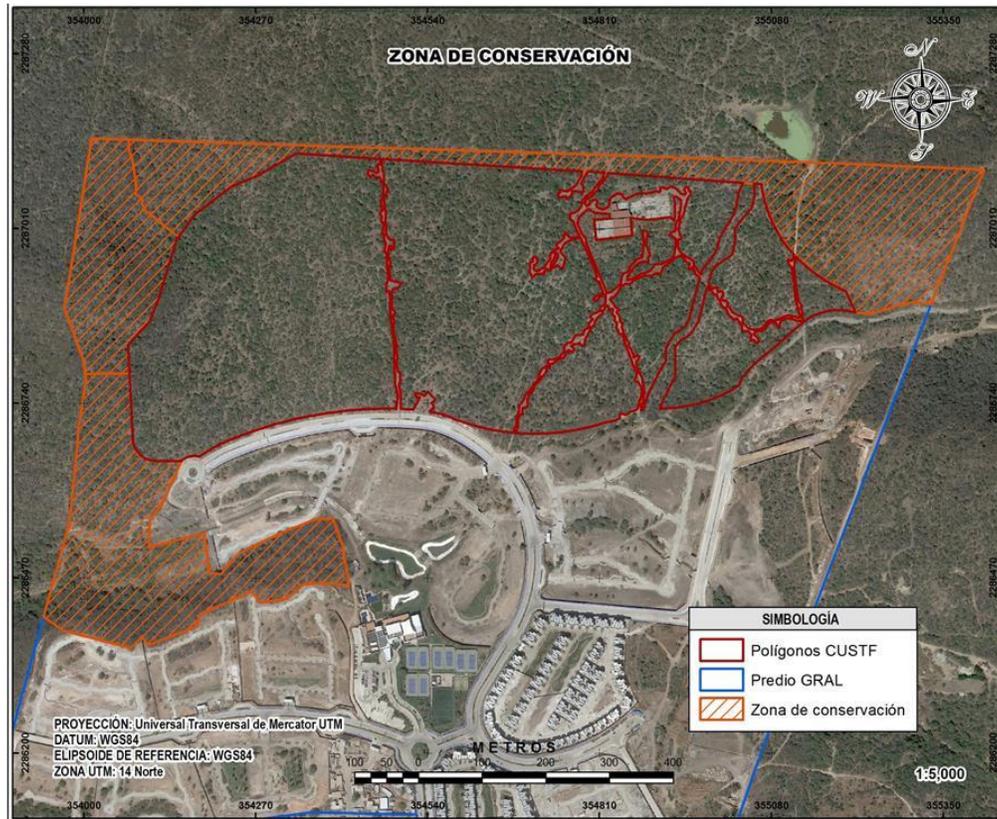


Figura 44. Ubicación de los polígonos del área de conservación

Distancia horizontal

La determinación de la altura de la barrera se realiza en función de las características de la pendiente usando un valor de 0.30 m.

Polígono 1

$$\text{Distancia horizontal} = \frac{\text{Altura de la barrera}}{\text{Pendiente media}} \times 100 = \frac{0.30}{5.6262} = 5.3322 \text{ m}$$

Polígono 2

$$\text{Distancia horizontal} = \frac{\text{Altura de la barrera}}{\text{Pendiente media}} \times 100 = \frac{0.30}{15.4546} = 1.9412 \text{ m}$$

Polígono 3

$$\text{Distancia horizontal} = \frac{\text{Altura de la barrera}}{\text{Pendiente media}} \times 100 = \frac{0.30}{13.0025} = 2.3072 \text{ m}$$

Terrazas individuales

Etapas de aplicación: Durante el segundo año del CUSTF

Duración mínima de la obra: 5 años

Son terraplenes de forma circular, trazados en curvas de nivel de un diámetro en promedio. En la parte central de ellas se establece una especie forestal.

Función:

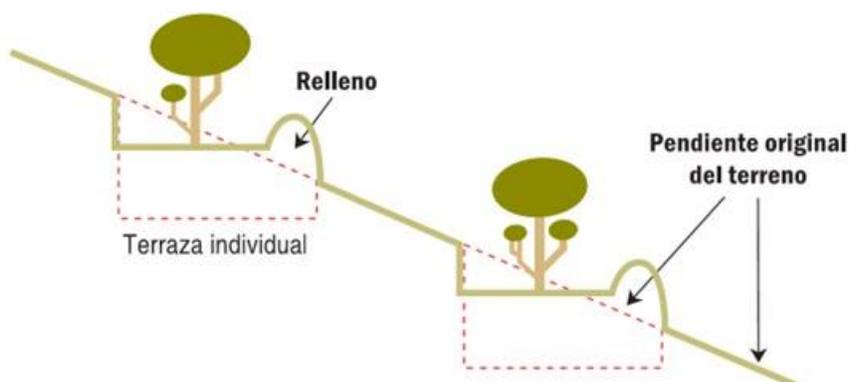
- Evitar la erosión de laderas
- Retener el suelo de las escorrentías
- Captar agua de lluvia
- Mantener mayor humedad para el desarrollo de especies forestales

Beneficios:

- Permiten el control de la erosión
- Retienen y conservan la humedad en áreas localizadas
- Favorecen el aprovechamiento de fertilizantes
- Incrementan la supervivencia de árboles en la reforestación
- Aceleran el desarrollo de especies vegetales

Elementos de diseño

Las terrazas individuales se deben construir en suelos con profundidades mayores a 30 centímetros. Se deben alinear en curvas a nivel y separarse de acuerdo con la pendiente y densidad de plantas que requiere cada especie forestal.



Sección transversal de terrazas individuales



Terraza individual con refuerzo de piedra

La dimensión promedio de las terrazas individuales es de un metro de diámetro en donde se forma un "círculo" de captación de agua y de suelo.

Las terrazas individuales se establecerán en la zona de conservación. A continuación se presenta las coordenadas de los polígonos de reubicación.

Coordenadas UTM del polígono 1, Matorral Subinorme

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	354,467.8911	2,287,134.8791	22	354,782.4237	2,287,098.8859
2	354,794.9739	2,287,124.6894	23	354,469.4675	2,287,117.7593
3	355,194.1634	2,287,110.6923	24	354,466.8553	2,287,117.9151
4	355,414.7055	2,287,100.9532	25	354,334.6161	2,287,126.3056
5	355,332.6909	2,286,897.0849	26	354,276.8847	2,287,094.2447
6	355,331.2408	2,286,893.4804	27	354,261.4608	2,287,087.1172
7	355,306.2264	2,286,897.5334	28	354,231.5312	2,287,075.2110
8	355,280.0988	2,286,891.2496	29	354,217.1210	2,287,063.9414
9	355,236.7732	2,286,878.0204	30	354,174.1551	2,287,031.9017
10	355,212.3585	2,286,881.0641	31	354,149.6315	2,286,997.8593
11	355,196.8179	2,286,913.6543	32	354,138.7007	2,287,005.0838
12	355,154.0388	2,286,937.4965	33	354,096.8568	2,287,038.3339
13	355,115.4026	2,286,970.6930	34	354,092.1380	2,287,046.8340
14	355,090.1199	2,287,004.6771	35	354,091.4193	2,287,055.0840
15	355,072.3825	2,287,044.4534	36	354,081.9505	2,287,063.3340
16	355,064.5230	2,287,078.7805	37	354,081.3567	2,287,084.5841
17	355,052.2566	2,287,079.6737	38	354,076.0755	2,287,118.3343
18	355,035.9780	2,287,080.8592	39	354,071.4192	2,287,131.0843
19	354,823.4001	2,287,096.3453	40	354,070.3240	2,287,147.2648
20	354,818.4510	2,287,096.6707	41	354,463.8811	2,287,135.0041
21	354,792.3902	2,287,098.2733	Superficie Total		9.6218 ha

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

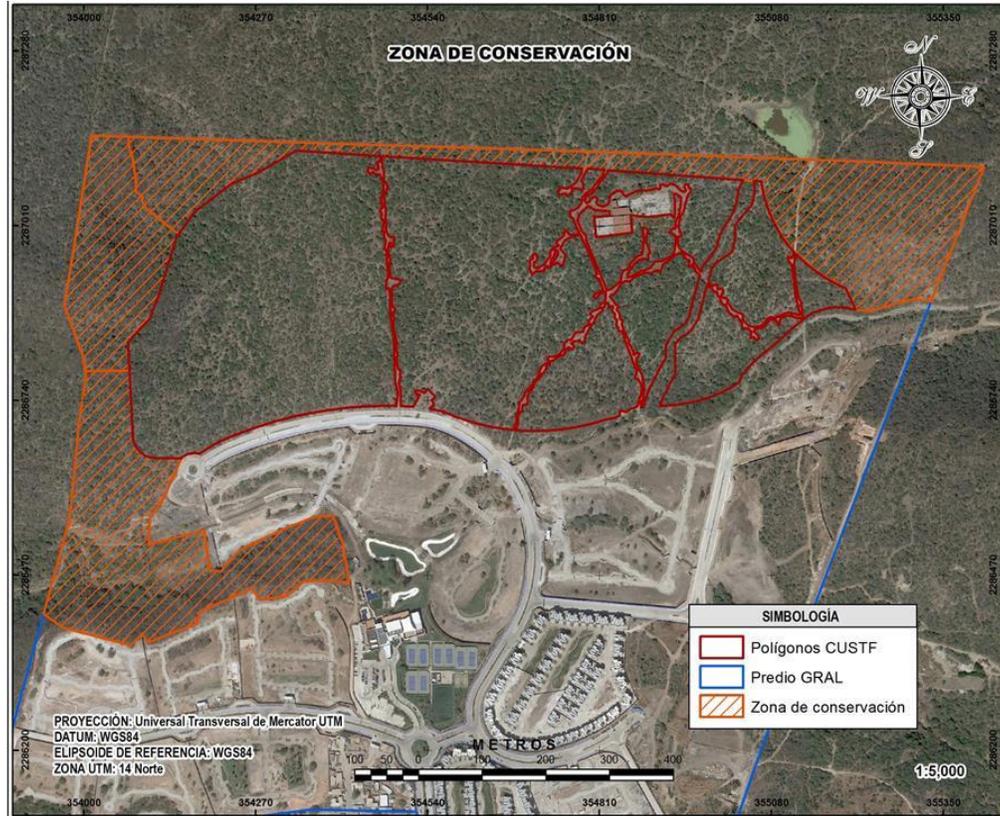
Coordenadas UTM del polígono 2, Bosque Tropical Caducifolio

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	354,071.6002	2,286,787.0156	12	354,081.9505	2,287,063.3340
2	354,002.0984	2,286,785.2870	13	354,091.4193	2,287,055.0840
3	354,000.0592	2,286,797.8258	14	354,092.1380	2,287,046.8340
4	353,998.2073	2,286,809.2127	15	354,096.8568	2,287,038.3339
5	353,969.9566	2,286,887.1150	16	354,138.7007	2,287,005.0838
6	354,012.4386	2,287,149.2825	17	354,149.6315	2,286,997.8593
7	354,069.8272	2,287,147.2803	18	354,145.9265	2,286,992.7162
8	354,070.3240	2,287,147.2648	19	354,115.6355	2,286,897.0049
9	354,071.4192	2,287,131.0843	20	354,103.9914	2,286,867.3297
10	354,076.0755	2,287,118.3343	21	354,069.2288	2,286,829.7484
11	354,081.3567	2,287,084.5841	Superficie Total		4.0203 ha

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Coordenadas UTM del polígono 3, Matorral Subinerme

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	354,084.6722	2,286,662.2782	27	353,968.0436	2,286,389.1526
2	354,102.4522	2,286,651.3244	28	353,936.9451	2,286,410.6156
3	354,111.2324	2,286,651.7535	29	353,945.1545	2,286,440.1294
4	354,153.3147	2,286,650.5776	30	353,948.7661	2,286,453.1138
5	354,125.4710	2,286,589.5749	31	353,949.0032	2,286,453.9659
6	354,103.6429	2,286,558.4863	32	353,953.2737	2,286,469.3190
7	354,101.6585	2,286,517.4758	33	353,953.9930	2,286,471.9050
8	354,188.9712	2,286,539.9654	34	353,964.8877	2,286,511.0729
9	354,196.9087	2,286,479.1112	35	353,966.9003	2,286,518.3087
10	354,214.7681	2,286,476.4653	36	353,969.0635	2,286,526.0857
11	354,244.5338	2,286,509.5383	37	353,973.5535	2,286,542.2277
12	354,307.3724	2,286,539.3040	38	353,977.5420	2,286,556.5671
13	354,364.2580	2,286,561.1322	39	353,985.4129	2,286,630.2975
14	354,391.3778	2,286,561.7936	40	353,985.6390	2,286,632.4161
15	354,406.5914	2,286,520.1217	41	353,992.1116	2,286,704.9158
16	354,417.1747	2,286,459.2674	42	353,994.3960	2,286,719.0691
17	354,383.4403	2,286,462.5747	43	354,003.0382	2,286,772.6154
18	354,345.7371	2,286,461.2517	44	354,003.5966	2,286,776.0750
19	354,318.6173	2,286,438.1007	45	354,002.9291	2,286,780.1793
20	354,277.6068	2,286,432.8090	46	354,002.0984	2,286,785.2870
21	354,263.0546	2,286,449.3455	47	354,071.6002	2,286,787.0156
22	354,182.3566	2,286,414.2881	48	354,077.3154	2,286,684.0259
23	354,178.3878	2,286,396.4287	49	354,077.4808	2,286,682.3944
24	354,101.6585	2,286,367.3245	50	354,078.0920	2,286,675.5179
25	354,091.0751	2,286,379.8922	Superficie Total		8.2377 ha
26	354,073.2157	2,286,362.6943			



Ubicación de los polígonos del área de conservación

Medidas que se consideran para garantizar que no se ocasionará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación

Con el propósito de disminuir el incremento potencial de pérdida de suelos, se llevará a cabo medidas de conservación de suelos, donde se desarrollarán Obras de conservación de suelo. Estas obras y/o acciones tienen por objetivo, compensar los impactos a generar por el CUSTF en la erosión y en la infiltración de agua, partiendo de la necesidad de compensar ambientalmente por la erosión a aumentar y de la infiltración que se dejaría de inducir por el proyecto.

Para poder medir la eficiencia de las medidas propuestas para la conservación de agua se muestra a continuación el balance hídrico que presenta actualmente la superficie sujeta a CUSTF

La lámina de agua captada o infiltrada se calcularon con base en datos de campo (Tipos de suelo, textura, cobertura de copa, etc), usando datos meteorológicos para realizar el balance de

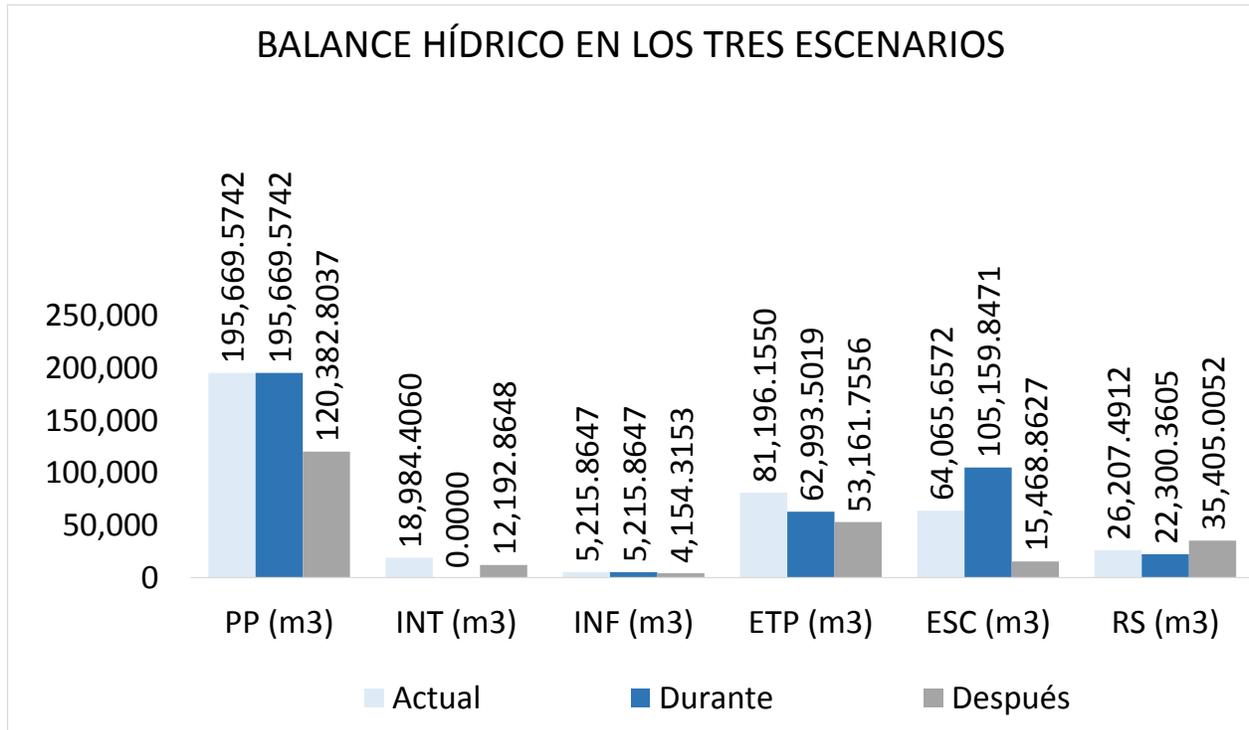
masas de acuerdo a lo que establece el CP-SEMARNAT⁴ utilizando la fórmula de Balance hídrico propuesta por Orosco (2006)⁵

ANÁLISIS DE LA INFILTRACION AL ACUIFERO EN LOS TRES ESCENARIOS

En la siguiente tabla se presenta la recarga al acuífero en cada escenario del proyecto:

Balance hídrico actual con cambio de uso de suelo y obras de conservación

Escenario/ Parámetro	PP (m ³)	INT (m ³)	INF (m ³)	ETP (m ³)	ESC (m ³)	RS (m ³)
Actual	195,669.5742	18,984.4060	5,215.8647	81,196.1550	64,065.6572	26,207.4912
Con la remoción de la vegetación	195,669.5742	0.0000	5,215.8647	62,993.5019	105,159.8471	22,300.3605
Con obras de conservación	120,382.8037	12,192.8648	4,154.3153	53,161.7556	15,468.8627	35,405.0052



Balance hídrico actual, durante el cambio de uso de suelo y con obras de conservación

En la figura anterior se observa claramente que con las obras de obras de conservación se tiene una infiltración al acuífero superior a la que se presenta actualmente ya que se tiene una infiltración de 35,405.0052 m³ superior a la actual que es de 26,207.4912 m³, por lo que una vez

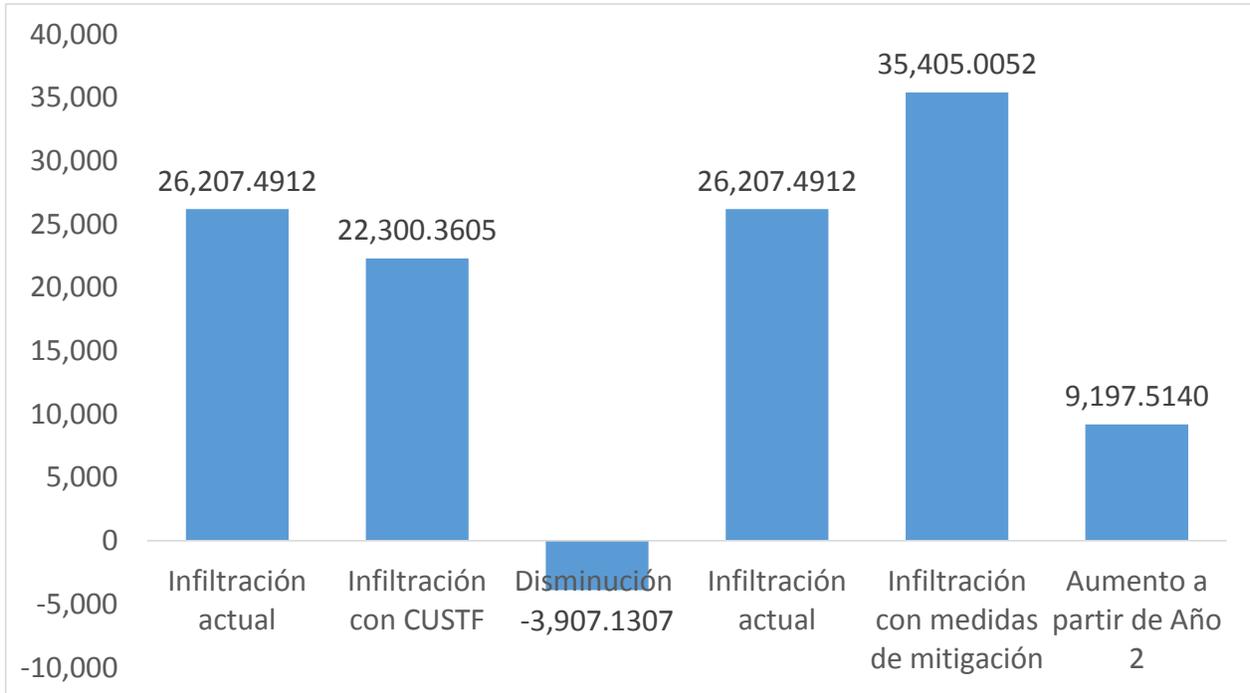
⁴ SEMARNAT y CP. 2008. Evaluación Externa Ejercicio Fiscal 2007 (Evaluación de apoyos 2004-2007). CONAFOR. México pp: 98-

⁵ Orosco, P. L.M. 2006. Balance hídrico y valoración económica de la producción de agua en la microcuenca del Río Zahuapan, Tlaxco, Tlax. Tesis de maestría. División de Ciencias Forestales. UACH. 174 pp

establecidas las medidas de mitigación y compensación (barreras de piedra acomodada y terrazas individuales) con lo que la infiltración aumenta.

Infiltración al acuífero con las medidas de prevención y mitigación

Infiltración actual	Infiltración con CUSTF	Disminución	Infiltración actual	Infiltración con medidas de mitigación	Aumento con las obras de conservación
26,207.4912	22,300.3605	-3,907.1307	26,207.4912	35,405.0052	9,197.5140



Infiltración durante el cambio de uso de suelo y con la restauración.

En la tabla anterior se puede observar como con el desarrollo del proyecto se tiene un saldo positivo de infiltración de 9,197.5140 m³ al aumentar la recarga subterránea de 26,207.4912 m³ a 35,405.0052 m³ con la construcción de obras de conservación, por lo que se cumple con el criterio de excepcionalidad referente a no se provocará la disminución de la captación de agua.

En la siguiente tabla se presenta se presenta la infiltración de agua para cada escenario del proyecto (Sin Proyecto, Con Proyecto y Con Proyecto y con medidas de mitigación):

Infiltración de agua Actual, con el proyecto y con el proyecto y las medidas de mitigación

Escenario 1 Sin Proyecto infiltración en m ³	Escenario 2 Con Proyecto infiltración en m ³	Escenario 3 Con Proyecto y
		medidas de mitigación infiltración en m ³
26,207.49	22,300.36	35,405.01

Como se observa en la figura anterior actualmente el predio contribuye a la recarga subterránea de **26,207.49 m³/año** de agua, con la ejecución del CUSTF se disminuye el servicio ambiental ya

que una vez que se elimina la cobertura la infiltración disminuye a **22,300.36 m³/año**, ejecutando las medidas de mitigación (construcción de barreras de piedra acomodada y reubicación en terrazas individuales) la infiltración anual será de **57,705.3657 m³/año** que se infiltran en el área donde se realizarán las obras de conservación de suelo y la superficie sujeta a CUSTF por lo que la infiltración aumenta; de esta manera el servicio ambiental se afecta a temporalmente a nivel de predio y no a nivel de cuenca

Eficiencia de la medida de mitigación

EFICACIA. Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{RA}}{\text{RE}}$$

Donde:

RA= Resultado alcanzado

RE= Resultado esperado

Tomando en cuenta lo presentado anteriormente tenemos que el resultado que se espera obtener es la infiltración de por lo menos la misma cantidad registrada actualmente esto bajo el supuesto del criterio de excepcionalidad del artículo 117 de la LGDFS es decir lo esperado es la infiltración de por lo menos 26,207.49 m³ en la superficie total del predio sujeto a CUSTF; el resultado alcanzado será el obtenido del balance hídrico con la ejecución de las obras de conservación el cual corresponde a 34,677.55 m³, sustituyendo los valores en la fórmula tenemos:

$$\text{Eficiencia} = \frac{35,405.01}{26,207.49} \times 100 = 135.0950$$

Por lo tanto tenemos que la eficiencia de la medida será de 135.0950% por lo que se considera que es eficiente al ser mayor a 100%

Medidas de Mitigación para la Vegetación Forestal.

Objetivos

Objetivo general

Ejecutar un plan de rescate de vegetación forestal en el proyecto **"Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"**

Objetivos específicos

- Realizar el rescate de especies vegetales de los estratos arbóreo, arbustivo cactáceas presentes en el predio con la finalidad de que sean salvados, evitando la pérdida de biodiversidad por el desarrollo del proyecto.
- Seleccionar, ubicar geográficamente, rescatar, mantener en vivero y trasplantar las especies.
- Realizar actividades de manejo y mantenimiento que incluye; riego, fertilización, reposición y control de plagas y enfermedades con la finalidad asegurar la sobrevivencia mínima del 80% de los individuos rescatados.

Criterios de selección de especies para Matorral subinerme

Para determinar el número máximo de individuos que pueden establecerse en la zona de conservación se tomo en cuenta lo siguiente:

4. Se propone el rescate de todos los individuos de *Forestiera angustifolia*, *Opuntia tomentosa*, *Opuntia robusta*, *Coryphantha radians* y *Stenocactus crispatus* debido a que esta especie no se encuentra en la microcuenca, por lo que no se afectará la estructura y composición florística que estas especies presentan en la microcuenca
5. Como segundo criterio se eligieron las especies de cactáceas, aunque no se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son de lento crecimiento y de importancia ecológica ya que sirven de alimento para la fauna.
6. Para el estrato arbóreo se incluyen también las especies de mayor IVI ya que su maor abundancia de muestra que se han adaptado totalmente a las condiciones físicas de la zona y a agentes de perturbación.

Selección de especies de acuerdo con el IVI.

Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea		Índice de Valor de Importancia		Abundancia en el Predio
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	
ARBOREO						
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	265	459	75.9962	136.1969	12781
Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	198	126	42.8951	27.2464	3507
Palo bobo	<i>Ipomoea muruoides</i>	18	24	7.1493	8.8237	656
Copal prieto	<i>Bursera palmeri</i>	13	11	5.9112	5.8245	295
Palo de arco	<i>Lysiloma microphylla</i>	4	6	2.4500	3.4290	164
Condalia	<i>Condalia velutina</i>	2	3	1.3411	2.6943	66
Panalero	<i>Forestiera angustifolia</i>	0	2	0.0000	1.3144	33
CACTÁCEAS						
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	99	783	31.0029	97.4432	21793
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	139	92	120.2929	54.1459	2557
Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	80	61	50.1208	42.6487	1672
Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	116	128	35.0531	31.3351	3540
Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	11	10	10.4234	12.4094	263
Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	46	11	19.1732	7.6169	295

Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea		Índice de Valor de Importancia		Abundancia en el Predio
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	
Nopal chacuero	<i>Opuntia tomentosa</i>	0	4	0.0000	5.8629	99
Nopal bondota	<i>Opuntia robusta</i>	0	5	0.0000	2.5525	132
Biznaga araña	<i>Coryphantha radians</i>	0	2	0.0000	1.2392	33
Biznaga crispatus	<i>Stenocactus crispatus</i>	0	2	0.0000	1.2192	33
ARBUSTIVO Y ENREDADERAS						
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	3242	4942	24.3348	56.3515	137637
Agave	<i>Agave tequilana</i>	183	383	4.2898	5.7220	10651
Magüey	<i>Agave salmiana</i>	0	30	0.0000	1.2209	820

Criterios de selección de especies para Bosque Tropical Caducifolio

Para determinar el número máximo de individuos que pueden establecerse en la zona de conservación se tomo en cuenta lo siguiente:

- Se propone el rescate de todos los individuos de *Forestiera angustifolia*, *Condalia velutina*, *Ferocactus latispinus* y *Agave applanata* debido a que esta especie no se encuentra en la microcuenca, por lo que no se afectará la estructura y composición florística que estas especies presentan en la microcuenca
- Como segundo criterio se eligieron las especies de cactáceas, aunque no se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son de lento crecimiento y de importancia ecológica ya que sirven de alimento para la fauna.
- Para el estrato arbóreo se incluyen también las especies de mayor IVI ya que su maor abundancia de muestra que se han adaptado totalmente a las condiciones físicas de la zona y a agentes de perturbación.

Selección de especies en Bosque Tropical Caducifolio de acuerdo con el IVI

Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea		Índice de Valor de Importancia		Abundancia en el Predio
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	
ARBOREO						
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	210	310	93.8648	114.1672	2,390
Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	160	205	24.5527	28.6791	1,581
Palo de arco	<i>Lysiloma microphylla</i>	175	110	30.8879	23.5306	848
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	70	55	20.7944	22.0368	424
Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	340	35	43.1459	12.3487	270
Palo bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	75	20	15.0642	11.2242	155
Condalia	<i>Condalia velutina</i>	0	15	0.0000	10.6295	116
Panalero	<i>Forestiera angustifolia</i>	0	30	0.0000	10.0740	232
Copal prieto	<i>Bursera palmeri</i>	40	10	9.4922	7.2025	78
CACTÁCEAS						
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	135	195	112.614 1	123.4188	1,504

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
 Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"

Nombre común	Nombre científico	Abundancia por hectárea		Índice de Valor de Importancia		Abundancia en el Predio
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	835	605	101.1496	81.6479	4,664
Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	0	30	0.0000	24.0921	232
Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	60	80	30.1340	22.6287	617
Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	15	60	11.8704	16.9419	463
Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	20	25	21.9040	16.1183	193
Órgano espinudo	<i>Stenocereus dumortieri</i>	10	10	22.3279	10.1030	78
Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	0	5	0.0000	5.0493	39
ARBUSTIVO Y ENREDADERAS						
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	3,675	7,350	32.1623	121.4320	56,658
Agave titán	<i>Agave applanata</i>	0	175	0.0000	7.4174	1,349

Metas y resultados esperados

Reubicar, mantener y evaluar la sobrevivencia de las especies que se enlistan a continuación:

Especies a rescatar del Matorral subinerme

A continuación se enlistan las especies y número de individuos a rescatar para matorral subinerme:

Individuos a rescatar y sobrevivencia mínima esperada

Nombre común	Nombre científico	Cantidad a rescatar y reubicar	Cantidad a trasplantar	Cantidad a Reponer	Sobrevivencia mínima esperada (80%)
Estrato arboreo					
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	8198	6831	1367	6559
Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	2250	1875	375	1800
Palo bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	429	357	72	344
Copal prieto	<i>Bursera palmeri</i>	196	163	33	157
Palo de arco	<i>Lysiloma microphylla</i>	107	89	18	86
Condalia	<i>Condalia velutina</i>	54	45	9	44
Panalero	<i>Forestiera angustifolia</i>	33	27	6	27
Subtotal		11267	9387	1880	9017
Cactáceas					
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	1643	1369	274	1315
Nopal	<i>Opuntia</i>	1089	907	182	872

Nombre común	Nombre científico	Cantidad a rescatar y reubicar	Cantidad a trasplantar	Cantidad a Reponer	Sobrevivencia mínima esperada (80%)
hartón	<i>hyptiacantha</i>				
Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	2286	1905	381	1829
Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	179	149	30	144
Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	196	163	33	157
Nopal chamacuerdo	<i>Opuntia tomentosa</i>	99	82	17	80
Nopal bondota	<i>Opuntia robusta</i>	132	110	22	106
Biznaga araña	<i>Coryphantha radians</i>	33	27	6	27
Biznaga crispatus	<i>Stenocactus crispatus</i>	33	27	6	27
Subtotal		5690	4739	951	4557
Estrato arbustivo					
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	6882	5735	1147	5506
Agave	<i>Agave tequilana</i>	1598	1332	266	1279
Magüey	<i>Agave salmiana</i>	820	683	137	656
Subtotal		9300	7750	1550	7441
Total general		26257	21876	4381	21015

Especies a rescatar de Bosque Tropical Caducifolio

A continuación se enlistan las especies y número de individuos a rescatar para bosque tropical caducifolio

Individuos a rescatar y sobrevivencia mínima esperada

Nombre común	Nombre científico	Cantidad a rescatar y reubicar	Cantidad a trasplantar	Cantidad a Reponer	Sobrevivencia mínima esperada (80%)
Estrato arboreo					
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	1,246	1,038	208	997
Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	824	687	137	660
Palo de arco	<i>Lysiloma microphylla</i>	442	368	74	354
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	221	184	37	177
Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	141	117	24	113
Palo bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	80	67	13	64
Condalia	<i>Condalia velutina</i>	60	50	10	48
Panadero	<i>Forestiera</i>	121	101	20	97

Nombre común	Nombre científico	Cantidad a rescatar y reubicar	Cantidad a trasplantar	Cantidad a Reponer	Sobrevivencia mínima esperada (80%)
	angustifolia				
Copal prieto	Bursera palmeri	40	33	7	32
Subtotal		3,175	2,645	530	2,542
Cactáceas					
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	784	653	131	628
Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	232	193	39	186
Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	322	268	54	258
Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	241	201	40	193
Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	101	84	17	81
Órgano espinudo	<i>Stenocereus dumortieri</i>	40	33	7	32
Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	39	32	7	32
Subtotal		1,759	1,464	295	1,410
Estrato arbustivo					
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	2,833	2,361	472	2,267
Agave titán	<i>Agave applanata</i>	1,349	1,124	225	1,080
Subtotal		4,182	3,485	697	3,347
Total general		9,116	7,594	1,522	7,299

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN PARA LA FAUNA

PLAN DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE

Introducción

El presente programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna nativa del proyecto "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II", se elabora con la finalidad de ejecutar actividades de rescate de todas las especies de fauna silvestre presentes en el área de CUSTF, en especial la especie **Sceloporus grammicus**, enlistada en la NOM 059 SEMARNAT 2010 como **Sujeta a Protección Especial**, lo anterior con el objeto de no afectar la biodiversidad faunística por la ejecución del proyecto, dado que las actividades de cambio de uso de suelo consideran la remoción total del hábitat de la fauna silvestre el rescate previo al desmonte es la medida más conveniente para la conservación de la biodiversidad faunística.

Para llevar a cabo el rescate, se propone el empleo de diferentes técnicas de captura y posterior reubicación a un nuevo sitio cercano al predio o a alguna otra área que cumpla con las condiciones similares a las del hábitat original, en este caso se propone reubicarlas en el área de

conservación ubicado en la periferia de **Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II**, y que cuenta con características físicas, climáticas y bióticas semejantes.

El programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación utilizará métodos para alejar a las especies de fauna silvestre del lugar sin que sufran daño alguno, busca la erradicación de la fauna silvestre a través de métodos no mortales con la finalidad de preservar la biodiversidad. El Programa para el ahuyentamiento establece la organización, define las responsabilidades y funciones del personal involucrado, comprende la implementación de los procedimientos de control y la ejecución de las actividades necesarias con el propósito de ahuyentar la mayoría de la fauna silvestre del predio.

Objetivo general

Elaborar y presentar el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre de los grupos de aves, mamíferos y reptiles del Proyecto "**Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II**".

Objetivos específicos

- Proponer métodos de ahuyentamiento, captura y reubicación para las especies fauna silvestre.
- Establecer los procedimientos a seguir durante el rescate, transporte y reubicación de fauna silvestre.
- Determinar el cronograma de trabajo para la ejecución de cada actividad.
- Lograr la limitación de la presencia de fauna silvestre en el predio.
- Efectuar el rescate de la especie **Sceloporus grammicus**, enlistada en la NOM 059 SEMARNAT 2010 como **Sujeta a Protección Especial**.

Metas

- A. Ahuyentar la fauna silvestre de aves, anfibios y reptiles.
- B. Rescatar y reubicar la mayor cantidad de las siguientes especies:
 - *Campylorhynchus gularis*, *Hirundo rustica*, *Melanerpes aurifrons*, *Mimus polyglottos*, *Colinus virginianus*, *Polioptila caerulea*, *Pyrocephalus rubinus*, *Carpodacus mexicanus*, *Zenaida macroura*, *Bassariscus astutus*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Didelphis marsupialis*, *Sylvilagus cunicularius*, *Mephitis macroura*, *Spilogale gracilis*, *Neotoma leucodon*, *Peromyscus difficilis*, *Sciurus aureogaster*, *Sceloporus horridus*, *Aspidoscelis gularis* y *Sceloporus grammicus*.
- C. Rescatar o ahuyentar 125 individuos de aves de 9 especies diferentes, 41 individuos de 9 especies de mamíferos y 21 individuos de 3 especies de reptiles, incluyendo 7 individuos de la especie **Sceloporus grammicus**, enlistada en la NOM 059 SEMARNAT 2010 como **Sujeta a Protección Especial**.

Funciones y responsabilidades

Coordinador de programa (Promovente del cambio de uso de suelo)

- Aplicar el Programa para el ahuyentamiento y rescate de la fauna silvestre
- Designar al personal encargado de ejecutar el programa de ahuyentamiento y rescate de la fauna silvestre.
- Fomentar la capacitación y concientización referente al cuidado y manejo de la fauna silvestre del personal involucrado en actividades de desmonte y despalme.
- Evaluar el programa para el ahuyentamiento y rescate de la fauna silvestre del predio.

Ejecutor del programa de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre (Empresa contratada)

- Desarrollar las actividades necesarias para la implementación y aplicación del Programa de ahuyentamiento y rescate
- Dirigir al personal involucrado en la ejecución de las actividades de ahuyentamiento.
- Asegurar la ejecución de las actividades diarias de ahuyentamiento de fauna silvestre, realizar los registros de los mismos, llenar la bitácora y efectuar las evaluaciones correspondientes.

Alcances. Relación de especies a rescatar o ahuyentar

De acuerdo con el estudio de fauna silvestre se determinó la siguiente abundancia a rescatar o ahuyentar para los cuatro grupos faunísticos

Tabla 75. Abundancia de fauna para rescatar o ahuyentar en el polígono autorizado para CUSTF.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Categoría en la NOM 059	Distribución
Aves				
<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca del desierto	3	No endémica	No enlistada
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina	4	No endémica	No enlistada
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero	2	No endémica	No enlistada
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	5	No endémica	No enlistada
<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz común	14	No endémica	No enlistada
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita grisilla	5	No endémica	No enlistada
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	3	No endémica	No enlistada
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	22	No endémica	No enlistada
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota	67	No endémica	No enlistada
Mamíferos				
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	2	No endémica	No enlistada
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	2	No endémica	No enlistada
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	8	No endémica	No enlistada

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Categoría en la NOM 059	Distribución
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	conejo	5	No endémica	No enlistada
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	2	No endémica	No enlistada
<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado	1	No endémica	No enlistada
<i>Neotoma leucodon</i>	Rata magueyera	12	No endémica	No enlistada
<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón	8	No endémica	No enlistada
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	1	No endémica	No enlistada
Reptiles				
<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija	8	No endémica	No enlistada
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Lagartija rayada	6	No endémica	No enlistada
Sceloporus grammicus	Lagartija rasposa	7	No endémica	Sujeta a protección especial

VII.1.4 Escenario con proyecto a nivel Sistema Ambiental

Durante la etapa de construcción, los vecinos que se encuentran inmediatamente a la zona de intervención del proyecto se enfrentarán a modificaciones temporales relacionadas con la naturaleza de la obra, como la emisión de ruido y polvo derivado de las obras constructivas, así como del transporte de materiales. Las medidas preventivas, correctivas y de mitigación disminuirán las afectaciones a niveles tolerables para los vecinos.

En cuanto al pronóstico ambiental a nivel Sistema Ambiental después de realizado el Proyecto, si bien se considera que habrá una ocupación por la infraestructura, se debe de tomar en cuenta que el área total de ocupación del Proyecto representa un porcentaje mínimo dentro del sistema ambiental.

En términos de fauna silvestre y después de la comparativa que se realizó entre la fauna del predio y la presente en el sistema ambiental se observa que la riqueza y abundancia son menores en el predio respecto al sistema.

Con base en las actividades que se realizarán desde la preparación del sitio hasta la operación del proyecto se observa que no se consideran actividades altamente contaminantes por lo que no afectarán la calidad del agua superficial presente en el sistema ambiental, por esta razón a nivel Sistema Ambiental la ejecución del proyecto no contribuirá a que sufra afectaciones los cuerpos de agua del sistema ambiental en lo referente a contaminación por derrames de combustibles y compactación por la circulación de los vehículos.

El suelo es sin duda el recurso que será totalmente afectado en la zona que ocuparán los anclajes. En general la afectación a nivel Sistema Ambiental es puntual y solo en al área que ocupará el proyecto.



VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en la MIA. Incluye la supervisión de las medidas propuestas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ocasionados por la ejecución del cambio de uso de suelo, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar su cumplimiento además de las correcciones y los ajustes necesarios.

Con base en las medidas de mitigación propuestas para cada una de las etapas del proyecto, se realizará el seguimiento para verificar en qué medida se cumplen las propuestas correctoras y decidir sobre la necesidad o no de adoptar nuevas medidas hacia el futuro, o corregir las existentes.

El PVA se elabora desde la perspectiva y el conocimiento de la actividad generadora del impacto y del medio con el que interacciona.

Los principales puntos objeto de la vigilancia serán, los siguientes:

- a) La introducción correcta y el grado de eficacia de las medidas precautorias, protectoras, correctoras y compensatorias de los impactos ambientales detectados.
- b) La medida de otros impactos no previstos y de posterior aparición a la ejecución del proyecto, sean consecuencia o no de las medidas correctoras.
- c) El responsable directo de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación será el promovente del cambio de uso de suelo y en seguida le corresponderá a cada empresa contratada aplicar las medidas correspondientes de acuerdo con el trabajo que ejecute.
- d) El seguimiento y vigilancia del cumplimiento de dichas medidas y del programa de vigilancia estará a cargo del Promovente durante las etapas de preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono. Así mismo, el responsable técnico tendrá la obligación de presentar los informes correspondientes del cumplimiento de las medidas de mitigación a la SEMARNAT y PROFEPA.

Para llevar a cabo el programa de vigilancia ambiental, se contempla que exista al menos una persona (debido a la dimensión y características del proyecto) que se encargue de realizar las inspecciones, registrar las observaciones e interpretarlas en una segunda etapa. Para lograrlo:

El Supervisor Ambiental de Obra (SAO) debe tener la autoridad para hacer indicaciones al residente de obra o encargado de coordinar los movimientos de personal, vehículos y maquinaria, de manera que pueda prevenir o corregir acciones que no se hayan contemplado y/o que afecten ambientalmente la zona.

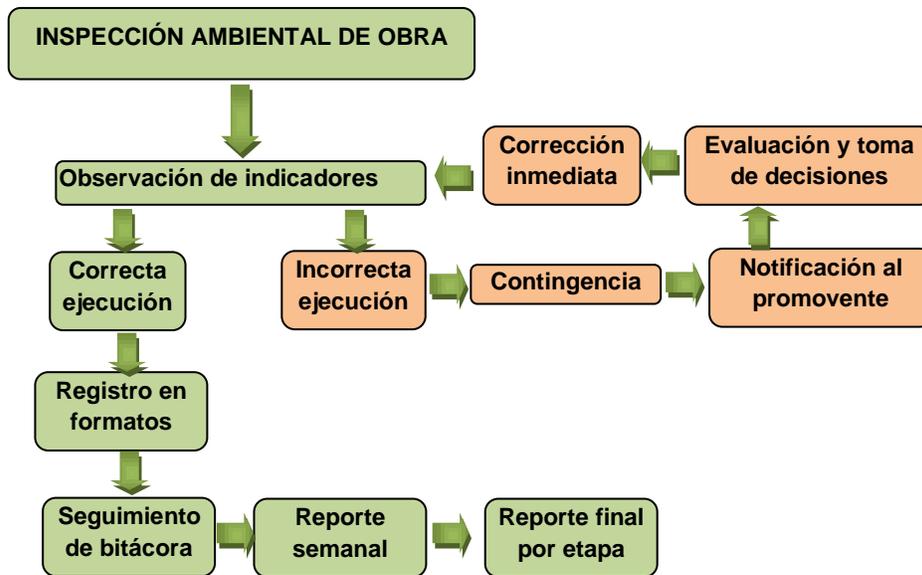
VII.2.1 Las inspecciones

El SAO realizará inspecciones sistemáticas durante todas las etapas del proyecto, llenando los formatos de información. La intención de la inspección es registrar la información de cómo se están realizando las actividades en torno al tema ambiental, por lo que además de los formatos, se recomienda que el SAO lleve una bitácora donde tome nota de actividades realizadas y obras monitoreadas.

VII.2.2 Los reportes

El SAO elaborará un reporte que cubra un periodo de tiempo en el que se hayan registrado actividades importantes en proporción a la dimensión de la obra. Se recomienda que se realice cada semana. En este reporte se incluirá un vaciado en síntesis de la información recuperada en las inspecciones, una valoración sobre el grado en que las actividades de la obra han cumplido las medidas de prevención, corrección y mitigación.

El reporte deberá ser entregado al promovente y a la contratista, con la finalidad de mantener informado al promovente del estado ambiental en la obra, atender observaciones y que las partes se involucren también en la vigilancia ambiental.



Esquema del proceso de vigilancia ambiental

Programa de vigilancia ambiental.

Etapa	Actividad	Frecuencia de verificación	Evidencia de cumplimiento
Preparación del sitio	Colocar contenedores para el depósito de residuos sólidos urbanos	Diaría	Fotografías y contrato de confinamiento
	Proporcionar sanitarios portátiles	Semanal	Fotografías y contrato de servicio
	Disposición de los residuos del despalme en bancos de tiro autorizados	Diaría	Contrato y autorización de tiro
	Servicios continuos para el mantenimiento de la maquinaria y equipo	Semestral	Bitácora de servicio
	Humedecer terracerías para evitar la formación de polvos	Diaría	Fotografías y contrato de abastecimiento de agua (de preferencia tratada)
	Colocar lonas en vehículos de carga	Diaría	Fotografías
Construcción	Confinar el material de cortes en sitios planos	Semanal	Fotografías
	Colocar contenedores para el depósito de residuos sólidos urbanos	Diaría	Fotografías y contrato de confinamiento
	Proporcionar sanitarios portátiles	Diaría	Fotografías y contrato de arrendamiento
	Servicios continuos para el mantenimiento de la maquinaria y equipo	Semestral	Bitácora de servicio
	Humedecer terracerías para evitar la formación de polvos	Diaría	Fotografías
	Colocar lonas en vehículos de carga	Diaría	Fotografías
Operación y Mantenimiento.	Mantenimiento	Anual	N/A

VII.3 CONCLUSIONES

El Cambio de Uso de Forestal obedece a la construcción del proyecto habitacional para mejorar las condiciones y servicios de vivienda de la población en un entorno de desarrollo urbano sustentable, inteligente y compatible con toda la Normatividad Ambiental y de Planeación Urbana vigente en el municipio el Querétaro.

En definitiva, la Construcción del fraccionamiento mejorará las condiciones de vivienda y entorno para fortalecer su patrimonio. La importancia de ésta obra radica en que tendrá un beneficio a nivel social, el cual es impulsar el desarrollo inmobiliario.

Considerando lo anterior, y en base a la autoevaluación integral del proyecto, se realizó un balance (impacto-desarrollo), en donde se discutieron los beneficios generados en el proyecto y su importancia a nivel local y regional, así como su influencia en la modificación de los procesos naturales.

Como una síntesis del análisis y conclusiones implícitos en la sección anterior, puede decirse que la mayoría de los impactos generados por el proyecto son adversos, que en su mayoría son poco significativos.

De los impactos identificados sobresalen los aspectos abióticos; se obtuvo que estos sean los más afectados durante las diferentes etapas del proyecto, desmonte, despalme y obras preliminares en el sitio.

Sin embargo con las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestre, se puede garantizar que el impacto ambiental es mitigable.

Para ello se pretenden implemetar a manera general obras de conservación de agua y suelo así como los programas de rescate y reubicación de las especies vegetales y animales.

Es importante señalar que con el objeto de garantizar la implementación de todas las medidas de mitigación se deberán dar seguimiento a través del Programa de Vigilancia Ambiental, el cual tiene como función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en la MIA, incluyendo la supervisión de las medidas propuestas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ocasionados por la ejecución del cambio de uso de suelo

El aspecto socioeconómico, que representa los efectos benéficos de la obra. Esto por los beneficios directos que se generarán, empleo, derrama económica para los comerciantes locales, y el punto más importante el salvaguardar el patrimonio económico de los habitantes que viven en el área. Así mismo, se garantiza el desarrollo de las comunidades de la región y municipio.

VIII. ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

- Las coordenadas geográficas del predio y de la superficie solicitada para cambio de uso de suelo, fueron proporcionadas por el promovente.
- Se empleó la imagen de satélite del sensor QuickBird02, de febrero de 2011, consultado en el mes de junio de 2013 en el Programa *Google Earth* versión 6.0.3.2197. Para la realización del predio.
- Para la caracterización de la cuenca hidrológico forestal se consultó la cartografía de INEGI, CONABIO y SEDESU, con esta información se caracterizaron los siguientes elementos: hidrología, fisiografía, clima, suelo, y vegetación.
- Se utilizó el GPS *Etrex Gamín* (con precisión de 5-8 m), para el catastro del predio.
- Para fauna se usaron sitios fijos de observación para aves y transectos para mamíferos y reptiles.
- Los planos temáticos del proyecto son de elaboración propia con información del Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro, utilizando el SIG ArcView 3.3 y ArcGis 9.0.
- Para determinar las especies de flora y fauna con alguna categoría de riesgo se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Se consultó el Acuerdo mediante el cual se emiten los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación.
- Para determinar las obras de conservación de suelos se revisó el Manual de Obras y Prácticas de "Protección, restauración y conservación de suelos forestales" de la CONAFOR.
- Se anexa una memoria fotográfica del predio donde se muestran principalmente vegetación, suelo y paisaje.
- El Análisis e interpretación de los impactos ambientales se realizó en base a los resultados de la matriz de Leopold.
- Se anexa documentación legal del promovente y representante legal.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- BUTLER, S., 1957: Engineering Hydrology. 356 p. Prentice Hall Inc. USA.
- CONAFOR 2007. Protección, restauración y conservación de suelos forestales, Manual de Obras prácticas. 297 p.
- DOF 2011. ACUERDO mediante el cual se emiten los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación
- ESPINOZA, GUILLERMO. 2002. gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Banco interamericano de desarrollo -centro de estudios para el desarrollo. Santiago, Chile. 259 p.
- Flanagan, D. 2002. Erosion. In: Encyclopedia of Soil Science, Lal R (Ed.). Marcel Dekker, New York; 395-398.
- GARCÍA, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 217 p.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE QUERÉTARO. 2002. Carta geográfica estatal. esc. 1: 250,000. Querétaro, Qro. Enero, 2002.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE QUERÉTARO. Plan estatal de desarrollo 2010- 2015. Querétaro, Qro. 2010.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE QUERÉTARO. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro. Querétaro, Qro, Marzo de 2009.
- Gottle A. y El-Hadji N. Sene. 1997. Funciones protectoras y ambientales de los bosques (en línea). FAO-Roma. Consultado en mayo de 2013. Disponible en: http://www.fao.org/forestry/docrep/wfcxi/publi/PDF/V2S_T00.PDF
- INEGI 2011A., consultado en el mes de junio del 2011 en: <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/prodyserv/marcoteo/bases/bases.cf?m?c=235>
- INEGI 2011B., consultado en el mes de junio del 2011 en: http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/topo/TOPOI.pdf
- INEGI 2011 C., Guía para la interpretación de Información Cartográfica impresa y digital de uso de suelo y vegetación.
- LINSLEY, R., KOHLER, M. & PAULUS, L., 1958: Hidrology for Engienners. – 340 págs. Mc Graw Hill, New York.
- MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey.
- MORGAN R.P.C., MORGAN D.D.V. y FINNEY H.J., 1984 "A predictive model for the assessment of soil erosion risk" J. Agric. Engng. Res., N° 30, pp 245-253.
- ROBSON, D. S. y H. A. REGIER, 1967. Trans. Am. Fish. Soc. Sample size in Petersen mark recapture experiments. 215-226. 93.

- Rosete, V. 2009. Contribución al análisis del cambio de uso del suelo y vegetación (1978-2000) en la península de Baja California, México. Investigación Ambiental.
- SEMARNAT 2010, Norma Oficial Mexicana 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.
- Seber GAF 1982 The estimation of animal abundance and related parameters. Second edition. Macmillan Publishing Company, New York. 654 pp
- Wischmeier, W. H. y Smith D. D. (1978). *Predicting rainfall erosion losses-A. guide to conservation planning*. USDA Handbook no. 537, 58p.

X. Memoria Fotográfica

BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO



Bosque tropical caducifolio en el predio

MATORRAL SUBINERME



Matorral subinerme en el predio

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo
Proyecto: "Altozano El Nuevo Querétaro, Etapa II"



XI. ANEXOS

- Documentación del Representante Legal
- Mapas temáticos