



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

- I. **Unidad administrativa:** Oficina de Representación de la SEMARNAT en Baja California Sur.
- II. **Identificación:** Versión Pública de 03/MP-0021/01/24 - Procedimiento de Evaluación y dictamen de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
- III. **Tipo de clasificación:** Confidencial en virtud de contener los siguientes datos personales tales como: 1) Domicilio particular que es diferente al lugar en dónde se realiza la actividad y/o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares.
- IV. **Fundamento legal:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública, por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Firma MC. Raúl Rodríguez Quintana**
"Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Baja California Sur, previa designación, firma el C. Raúl Rodríguez Quintana, Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales "
- VI. **Fecha y número del acta de sesión:** ACTA_11_2024_SIPOT_IT_2024_ART69 en la sesión celebrada el 19 de abril del 2024.



Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/ina/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_11_2024_SIPOT_IT_2024_ART69.pdf



“Construcción de 2 obras tipo bordos para infiltración de escurrimientos pluviales y recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro, Municipio de Comondú, Baja California Sur”



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL**

Modalidad Particular, sin actividad riesgosa

SECTOR HIDRÁULICO

07/09/2023

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARTICULAR

Sector Hidráulico

Proyecto:

“Construcción de 2 obras tipo bordos para infiltración de escurrimientos pluviales y recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro, Municipio de Comondú, Baja California Sur”

Elaborado por:



Para: “Asociación de Usuarios de Agua para Fines Agropecuarios del Distrito de Riego Número 066, A.C.”



* LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL PRESENTE ESTUDIO,
HA SIDO PROCESADA CON BASE EN LO PROPORCIONADO POR EL PROMOVENTE.
DERECHOS RESERVADOS © 2023. ARMONI CONSULTORES.

www.armonicconsultores.com

CONTENIDO GENERAL

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

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

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

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

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO DE MIA.

CARTA RESPONSIVA.

ANEXO FOTOGRÁFICO, DOCUMENTAL, TÉCNICO Y CARTOGRÁFICO.



INGENIERÍA
HIDRÁULICA
FLUVIAL

Manifestación de Impacto Ambiental Particular
*"Construcción de 2 obras tipo bordos para
infiltración de escurrimientos pluviales y
recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro,
Municipio de Comondú, Baja California Sur"*



CAPÍTULO I

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

Contenido

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	1
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	4
I.1. PROYECTO.	4
I.1.1 Nombre del proyecto.	4
I.1.2 Datos del sector y tipo de proyecto.	4
I.1.2 Ubicación del proyecto.	5
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.	11
I.1.4 Presentación de la documentación legal.	13
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.	15
I.2.1 Nombre o razón social.	15
I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente.	15
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.	15
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.	16
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	16
I.3.1 Nombre o razón social.	16
I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP.	16
I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio.	17
I.3.4 Nombre de los colaboradores del estudio.	17
I.4 BIBLIOGRAFÍA DEL CAPÍTULO I.	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I-1. Bordo Q1 propuesto para el proyecto "Bordos en arroyo Querétaro" dentro de una sección del arroyo Querétaro, municipio de Comondú, BCS. Fuente: {Manriquez Peña, 2023 #1624@@author-year}.	7
Figura I-1. Macrolocalización del proyecto "Bordos en arroyo Querétaro" en las subcuencas A. Sto. Domingo y A. Sta. Cruz. Fuente: INEGI (2021).	9
Figura I-2. Microlocalización de los dos bordos Q1 y Q2 del proyecto, dentro del cauce y zona federal del arroyo Querétaro, a 21.7 y 15.7 km al noroeste y noreste de la población de Ciudad Insurgentes respectivamente, en el municipio de Comondú, BCS.	12

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I-1. Localización en coordenadas de los vértices del polígono donde se propone construir el bordo de infiltración Q1 del proyecto.	9
Tabla I-2. Localización en coordenadas de los vértices del polígono donde se propone construir el bordo de infiltración Q2 del proyecto.	10
Tabla I-3. Resumen de los elementos considerados en el proyecto "Bordos en arroyo Querétaro".	11
Tabla I-4. Colaboradores en la elaboración de los capítulos de la MIA Particular del proyecto: "Bordos en arroyo Querétaro".	17

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

I.1. PROYECTO.

I.1.1 Nombre del proyecto.

"Construcción de 2 obras tipo bordos para infiltración de escurrimientos pluviales y recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro, Municipio de Comondú, Baja California Sur" (en adelante "**Bordos en arroyo Querétaro**").

I.1.2 Datos del sector y tipo de proyecto.

El proyecto se considera dentro del sector Hidráulico, y consiste de la construcción de 2 obras para la captación e infiltración de agua dentro de un cauce de arroyo de índole federal. Las obras a diseñar se clasifican como **bordos** de tierra compactada dado que mantendrán un volumen de almacenamiento menor a 0.25 millones de metros cúbicos (Mm^3) y con una altura de la cortina menor a 15 m, de acuerdo con los criterios establecidos por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y expresados en el Anexo 1, Apartado 3 de la circular No. B007.-616 de fecha de septiembre del 2017.

Las obras se proponen desarrollar completamente dentro del cauce y zona federal estimados del arroyo Querétaro, considerados como terrenos no forestales, conforme a lo descrito en los criterios de zonificación forestal del Anexo 1 del Acuerdo por el que se Integra y Organiza la Zonificación Forestal publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2011 (CONAFOR, 2017).

Son bordos de captación e infiltración de agua que cumplen con los criterios de excepción de ser obras con capacidad de almacenamiento menor a $1 Mm^3$, con fines de riego local, que no rebasen las 100 hectáreas (ha), que no estén dentro de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y regiones prioritarias; según lo

enunciado en el artículo 28, fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA); y en el artículo 5º, inciso A, fracciones I y III de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (Diario Oficial de la Federación de México, 1988, 2014).

Se somete a evaluación tanto la construcción como la operación del proyecto.

I.1.2 Ubicación del proyecto.

Entidad Federativa: Baja California Sur

Municipio: Comondú

Localidad: Arroyo Querétaro

El proyecto "Bordos en arroyo Querétaro" consta de dos obras hidráulicas tipo bordos (Q1 y Q2) que se localizarán dentro de dos secciones transversales dentro del cauce y zona federal estimada del arroyo Querétaro con flujo Este-Oeste, con una superficie conjunta de construcción de 1.0853 hectáreas (10,853.55 m²), al norte de las poblaciones de Cd. Insurgentes y Villa Ignacio Zaragoza, en el municipio de Comondú, estado de Baja California Sur (en adelante "**BCS**").

El primer bordo (Q1) se ubicará a 5.2 km al noroeste del poblado Villa Ignacio Zaragoza, y el segundo bordo (Q2) a 12.6 km al este de este mismo poblado; ambos en terrenos considerados con un uso de suelo tipificado como *zonas aptas para uso agropecuario, forestal y extractivo*; así como *áreas con políticas de conservación por ser de recargas de mantos acuíferos*, de acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Comondú vigente y expedido el 10 de septiembre de 1980 en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de BCS (B.O.G.E. 10/septiembre/1980).

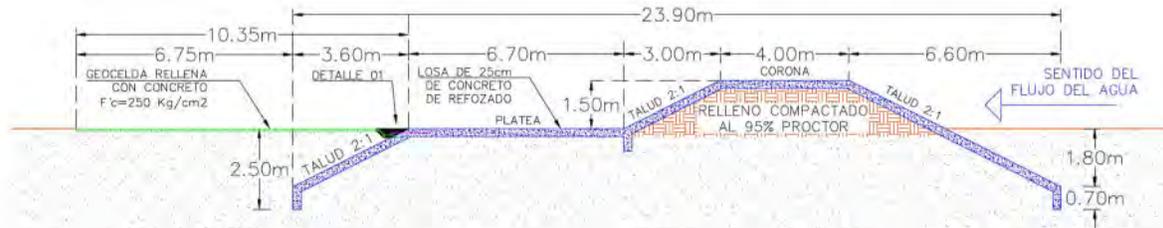
Ambos bordos constan de forma general de una estructura trapezoidal conformada con material de relleno compactado formando dos taludes con

proporción Horizontal a Vertical 2:1 y una corona, además de una platea de cimentación (placa de concreto reforzado apoyada sobre el terreno) y un talud final 2:1.

El **bordo Q1** del proyecto contará además de sus taludes, corona y platea, con una geocelda rellena con concreto posterior a la platea, localizado dentro de una sección del arroyo conocido como Querétaro que forma parte de la Cuenca del mismo nombre o también llamada Santo Domingo, de índole federal, con una superficie total de obras (taludes, corona, platea y geocelda) de **7,710.83 m²**, ya que el bordo se desplantará sobre una superficie de 5,311.62 m², y la geocelda de 2,912.41 m² se traslapará con el talud posterior del bordo unos 513.20 m², por lo que de la suma de ambas superficies se les descuenta el traslape (bordo 5,311.62 + geocelda 2912.41 = 8224.03 - traslape 513.20 = 7,710.83) (Figura I-1). El bordo Q1 presenta las siguientes medidas y colindancias:

- Al Norte colinda con tierras agrícolas en el Valle de Santo Domingo localizadas a 100 m,
- Al Este colinda con tierras agrícolas del Valle de Santo Domingo y carretera transpeninsular hacia el poblado La Purísima, a una distancia de 1,270 m,
- Al Sur con tierras agrícolas del Valle de Santo Domingo ubicadas a 600 m,
- Al Oeste con el poblado de María Auxiliadora y tierras de uso común del ejido Matancitas, localizados a 3,000 m.

SECCION TIPO BORDO Q1



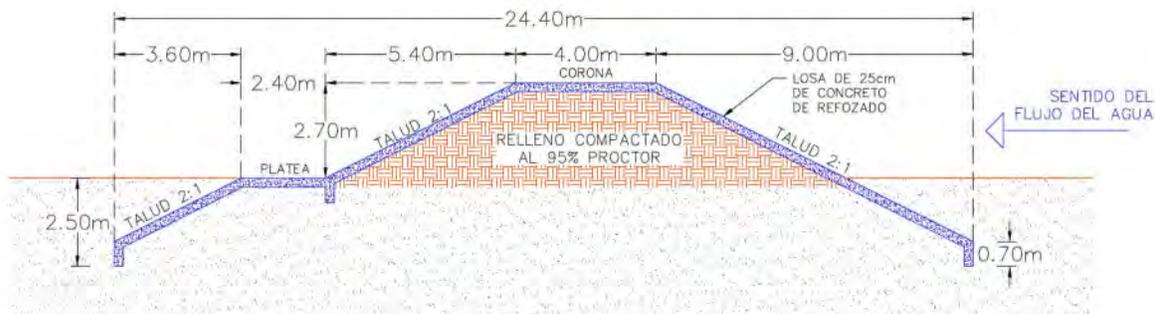
NOTA: VER PLANOS DE DETALLES ESTRUCTURALES.

Figura I-1. Bordo Q1 y geocelda propuestos para el proyecto "Bordos en arroyo Querétaro" dentro de una sección del arroyo Querétaro, municipio de Comondú, BCS. Fuente: Manríquez Peña (2023).

El **bordo Q2** del proyecto contará sólo con taludes, corona y platea, y se localizará dentro de una sección del arroyo conocido como Querétaro que forma parte de la cuenca media de Santo Domingo o Querétaro, de índole federal, con una superficie total de obras de **3,142.720 m²** (Figura I-2), con las siguientes medidas y colindancias:

- Al Norte colinda con tierras de uso común del ejido N.C.P.E. Ley Federal de Aguas Núm. 1, localizado a 200 m,
- Al Este con tierras de uso común del ejido N.C.P.E. Ley Federal de Aguas Núm. 1, ubicado a 600 m,
- Al Sur con tierras agrícolas del Valle de Santo Domingo localizadas a 1,840 m,
- Al Oeste con tierras agrícolas del Valle de Santo Domingo, carretera transpeninsular hacia La Purísima, y el poblado Villa Ignacio Zaragoza, ubicados a 12,000 m.

SECCION TIPO BORDO Q2



NOTA: VER PLANOS DE DETALLES ESTRUCTURALES .

Figura I-2. Bordo Q2 propuesto para el proyecto "Bordos en arroyo Querétaro" dentro de una sección del arroyo Querétaro, municipio de Comondú, BCS. Fuente: Manriquez Peña (2023).

Los dos bordos propuestos para la infiltración de agua y recarga del acuífero Santo Domingo, se localizarán en las coordenadas centrales Q1=25° 26' 18.0306" de Latitud Norte y 111° 52' 27.7068" de Longitud Oeste; y Q2= 25° 23' 39.49" de Latitud Norte y 111° 43' 1.78" de Longitud Oeste (Sistema de coordenadas Geográficas /Datum de referencia WGS84, zona 12N) (Figura I-3).

Los polígonos de los bordos tienen una orientación perpendicular al cauce del arroyo Querétaro, y las coordenadas de los vértices del bordo Q1 y su geocelda, y del bordo Q2, se enlistan en las Tablas I-1, I-2 y I-3; en el sistema proyectado Universal Transversal de Mercator (UTM), datum WGS84, Zona 12 Norte (Figura I-4).

El resumen de las áreas a construir se presenta en la Tabla I-4.

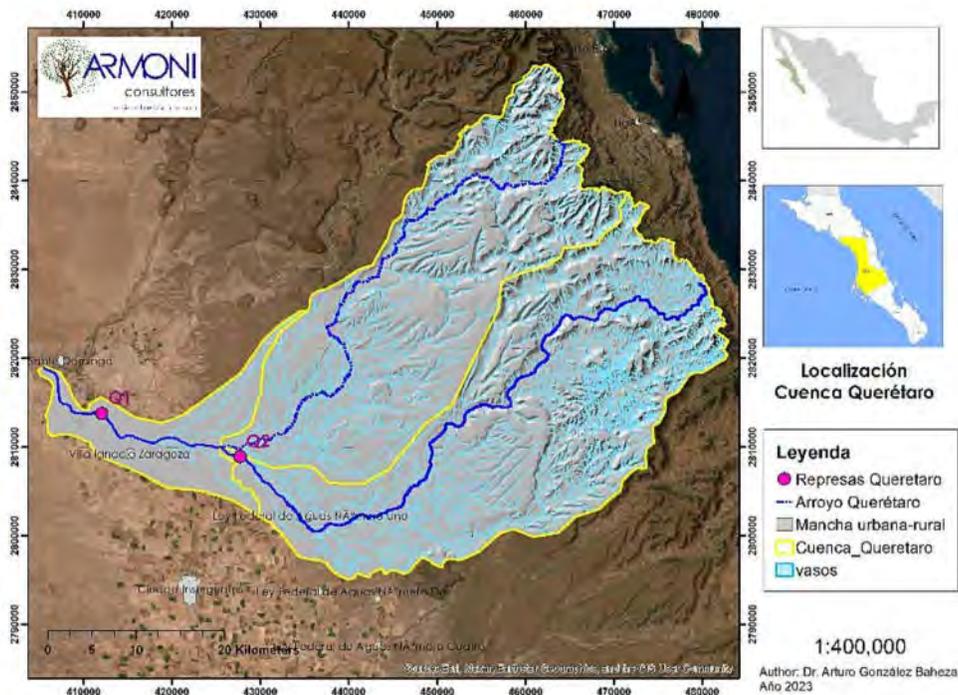


Figura I-3. Macrolocalización del proyecto "Bordos en arroyo Querétaro" en las subcuencas A. Sto. Domingo y A. Sta. Cruz. Fuente: INEGI (2021).

Tabla I-1. Localización en coordenadas de los vértices del polígono donde se propone construir el bordo de infiltración Q1 del proyecto.

CUADRO DE CONSTRUCCION BORDO Q1						
LADO	RUMBO		DISTANCIA (m)	V	COORDENADAS	
					Y	X
				1	2,813,807.2670	412,078.1113
1	2	S 58° 34' 30.55" E	2	2	2,813,806.2242	412,079.8179
2	3	S 58° 34' 30.55" E	6.7	3	2,813,802.7310	412,085.5352
3	4	S 58° 34' 30.55" E	3	4	2,813,801.1669	412,088.0952
4	5	S 58° 34' 30.55" E	4	5	2,813,799.0813	412,091.5085
5	6	S 58° 34' 30.55" E	5	6	2,813,796.4744	412,095.7751
6	7	S 31° 25' 29.45" W	256.6	7	2,813,577.5113	411,961.9891
7	8	N 58° 34' 30.55" W	5	8	2,813,580.1182	411,957.7225
8	9	N 58° 34' 30.55" W	4	9	2,813,582.2037	411,954.3092
9	10	N 58° 34' 30.55" W	3	10	2,813,583.7679	411,951.7492
10	11	N 58° 34' 30.55" W	6.7	11	2,813,587.2611	411,946.0319
11	12	N 58° 34' 30.55" W	2	12	2,813,588.3039	411,944.3253
12	1	N 31° 25' 29.45" E	256.6	1	2,813,807.2670	412,078.1113
SUPERFICIE= 5,311.620 m²						



Tabla I-2. Localización en coordenadas de los vértices de la geocelda traslapada al bordo de infiltración Q1 del proyecto.

CUADRO DE CONSTRUCCION GEOCELDA						
LADO		RUMBO	DISTANCIA (m)	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				13	2,813,812.1419	412,070.1327
13	2	S 58° 34' 30.55" E	11.35	2	2,813,806.2242	412,079.8179
2	11	S 31° 25' 29.45" W	256.6	11	2,813,587.2611	411,946.0319
11	16	N 58° 34' 30.55" W	11.35	16	2,813,593.1788	411,936.3467
16	13	N 31° 25' 29.45" E	256.6	13	2,813,812.1419	412,070.1327
SUPERFICIE= 2,912.410 m²						

Tabla I-3. Localización en coordenadas de los vértices del polígono donde se propone construir el bordo de infiltración Q2 del proyecto.

CUADRO DE CONSTRUCCION BORDO Q2						
LADO		RUMBO	DISTANCIA (m)	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,808,880.3650	427,881.0156
1	2	S 66° 59' 42.85" E	3.60	2	2,808,878.9581	427,884.3293
2	3	S 66° 59' 42.85" E	2.40	3	2,808,878.0201	427,886.5384
3	4	S 66° 59' 42.85" E	5.40	4	2,808,875.9098	427,891.5090
4	5	S 66° 59' 42.85" E	4.00	5	2,808,874.3465	427,895.1909
5	6	S 66° 59' 42.85" E	9.00	6	2,808,870.8293	427,903.4751
6	7	S 23° 00' 17.15" W	128.80	7	2,808,752.2724	427,853.1391
7	8	N 66° 59' 42.85" W	9.00	8	2,808,755.7897	427,844.8549
8	9	N 66° 59' 42.85" W	4.00	9	2,808,757.3529	427,841.1730
9	10	N 66° 59' 42.85" W	5.40	10	2,808,759.4633	427,836.2024
10	11	N 66° 59' 42.85" W	2.40	11	2,808,760.4012	427,833.9933
11	12	N 66° 59' 42.85" W	3.60	12	2,808,761.8081	427,830.6796
12	1	N 23° 00' 17.15" E	128.80	1	2,808,880.3650	427,881.0156
SUPERFICIE= 3,142.720 m²						

Tabla I-4. Resumen de los elementos considerados en el proyecto "Bordos en arroyo Querétaro".

Elemento	Superficie (m ²)	Superficie (%)	Tipo de construcción
Bordo Q1	5,311.62	48.94	Bordo de tierra compactado al 95% Proctor y revestido con losa de concreto armado con acero.
Geocelda Q1	2,912.41	26.83	Geocelda rellena con concreto
Traslape bordo Q1-geocelda	-513.20	4.73	Geocelda rellena con concreto, sobre talud de platea.
Bordo Q2	3,142.72	28.96	Bordo de tierra compactado al 95% Proctor y revestido con losa de concreto armado con acero.
Superficie total de construcción	10,853.55	100	

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

La etapa de Preparación del sitio y Construcción de obras de control y aprovechamiento de las aguas superficiales, será de 5 años. Se contempla para la etapa de Operación de los "Bordos en arroyo Querétaro", un tiempo de vida útil de 30 años, de acuerdo con la vigencia que determine la Dirección Local de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en Baja California Sur (BCS), pudiendo ser prorrogado al brindar los mantenimientos preventivos requeridos para continuar su operación de forma permanente.

Para efectos de la vigencia total del presente estudio de MIA-P, se solicita su autorización para un período de 35 años.

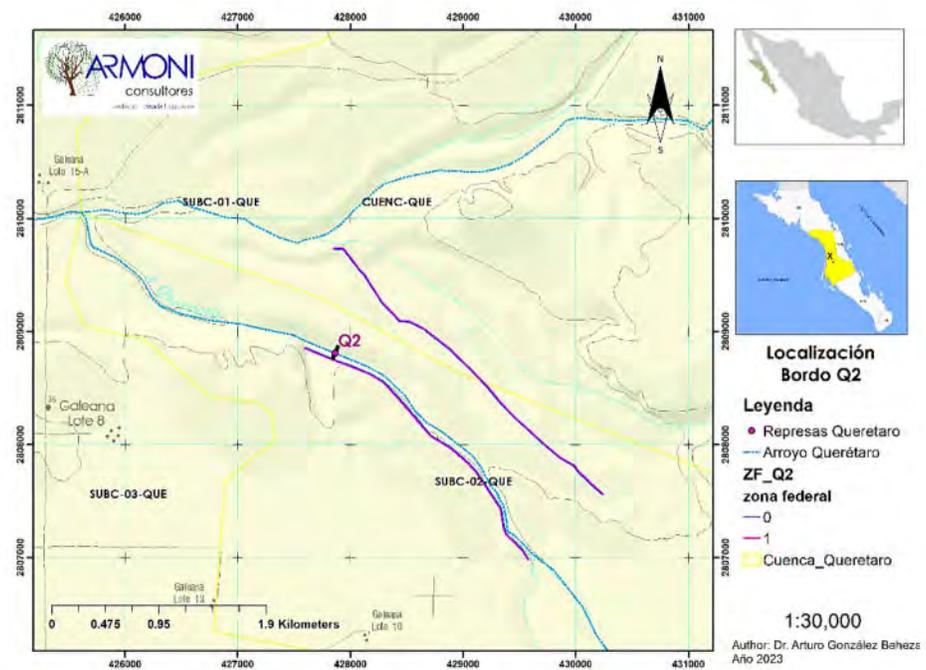


Figura I-4. Microlocalización de los dos bordos Q1 y Q2 del proyecto, dentro del cauce y zona federal estimada (líneas azul-fucsia) del arroyo Querétaro, a 21.7 y 15.7 km al noroeste y noreste de la población de Ciudad Insurgentes respectivamente, en el municipio de Comondú, BCS.

I.1.4 Presentación de la documentación legal.

Toda la documentación legal que se menciona y que soporta la información que se cita en este estudio de MIA Particular para el proyecto "Bordos en arroyo Querétaro", se adjunta en el apartado denominado Anexo Documental.

- Anexo Documental 1. Comprobante de Pago de Derechos, Productos o Aprovechamientos, del trámite SEMARNAT-04-002-A: "Por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, sin actividad altamente riesgosa, de acuerdo con los criterios ambientales de la TABLA A y la clasificación de la TABLA B", por un monto de **\$42,706 pesos**. Esto de acuerdo con las cantidades actualizadas conforme al Anexo 19 de la Resolución Miscelánea Fiscal para 2023, publicado en el Diario Oficial de la Federación, por los servicios enunciados en el Artículo 194-H, fracción II, de la Ley Federal de Derechos.
- Anexo Documental 2. Formato No. FF-SEMARNAT-117 (SEMARNAT-04-002-A) para la Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular; no incluye actividad altamente riesgosa; debidamente llenado y firmado.
- Anexo Documental 3. Copia certificada y simple para su cotejo, de la Escritura Pública número 4,369; Volumen 119, de fecha 03 de noviembre de 1994, expedida por el Lic. Alejandro Mendoza Ceballos, Notario Público No. 8, en Baja California Sur; y en donde consta la constitución de la "**Asociación de Usuarios de Agua para Fines Agropecuarios del Distrito de Riego Número 066, Asociación Civil**" ("**AUADR066**"); inscrita en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio en Cd. Constitución, BCS; con el Número 39, Volumen II, Sección Cuarta, el 10 de noviembre de 1994.

- Anexo Documental 4. Copia simple del Registro Federal de Contribuyentes a nombre de "Asociación de Usuarios de Agua para Fines Agropecuarios del Distrito de Riego Número 066, A.C.", con Clave: AUA-941 103-UZ8.
- Anexo Documental 5. Copia certificada y simple para su cotejo, del Acta No. 15,398 (quince mil trescientos noventa y ocho), Volumen 412 (cuatrocientos doce), de fecha 26 de diciembre de 2022, otorgada por el Lic. Félix Enrique Ortega García, Notario Público No. 5 en Comondú, Baja California Sur; que contiene la Protocolización del Acta de Asamblea General Ordinaria de la "Asociación de Usuarios de Agua para Fines Agropecuarios del Distrito de Riego Número 066, A.C.", en donde se otorga Poder General a favor del **C. Silvestre Saldaña Vázquez**, Presidente del Consejo Directivo para el periodo 2022-2025.
- Anexo Documental 6. Copia simple del Registro Federal de Causantes del C. 
- Anexo Documental 7. Copia simple del Dictamen Técnico Favorable de Compatibilidad de Uso de Suelo del proyecto, emitido por la Dirección de Planeación Urbana del Gobierno del Estado de BCS.
- Anexo Documental 8. Copia simple de la Factibilidad de dotación de agua para la construcción del proyecto.
- Anexo Documental 9. Copia simple del Oficio de respuesta de No existencia de Delimitación de cauce y Zona Federal para el arroyo Querétaro, emitido por la Dirección de CONAGUA en Baja California Sur, con el No. B00.903.04.-1041 de fecha 17 de mayo de 2023.
- Anexo Documental 10. Copia simple del Oficio de respuesta de No existencia de Gasto de Diseño autorizado o caudales aprobados para los periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500 y 1000 años para el arroyo

Querétaro, emitido por la Dirección de CONAGUA en Baja California Sur, con el No. B00.903.04.-1042 de fecha 16 de mayo de 2023.

- Anexo Documental 11. Copia simple de las identificaciones oficiales con fotografía de la Dra. Thelma Mónica Ruiz Barreiro y Dr. Arturo González Baheza, consultores ambientales responsables de la elaboración del presente Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

I.2.1 Nombre o razón social.

Asociación de Usuarios de Agua para Fines Agropecuarios del Distrito de Riego Número 066, A.C. ("AUADR066").

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente.

El Registro federal de Contribuyentes es: AUA-941103-UZ8.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

C. Silvestre Saldaña Vázquez, Presidente del Consejo Directivo para el periodo 2022-2025.

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



1.3 RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

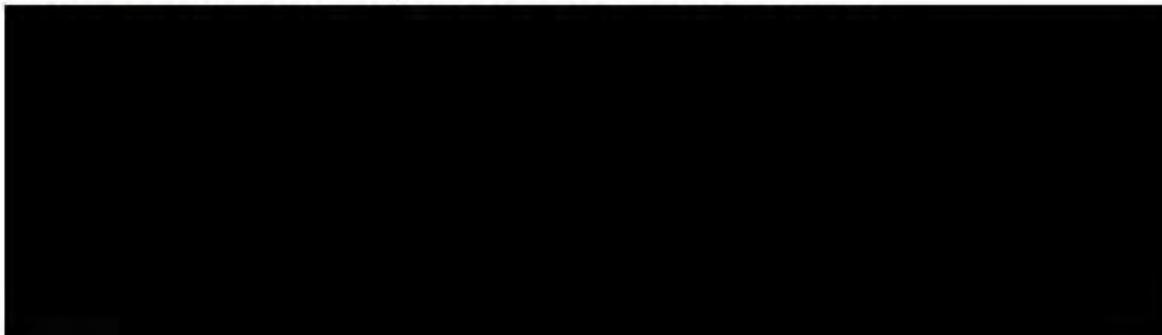
1.3.1 Nombre o razón social.



1.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP.



I.3.3 Dirección de los responsables técnicos del estudio.



I.3.4 Nombre de los colaboradores del estudio.

El presente estudio de MIA-P, fue elaborado con base en la información técnica que proporcionó la Promovente, el Ing. Erick Alejandro Manríquez Peña, y la empresa Ingeniería Hidráulica Fluvial (IHF). En la tabla I-4, se describen los nombres de los profesionistas y personal directa e indirectamente involucrados en la elaboración de la presente MIA Particular para el proyecto "Bordos en arroyo Querétaro".

Tabla I-5. Colaboradores en la elaboración de los capítulos de la MIA Particular del proyecto: "Bordos en arroyo Querétaro".

NOMBRE	PROFESION	ACTIVIDADES REALIZADA
	Doctora en Ciencias en Bioeconomía Pesquera y Acuícola	Responsable en la elaboración e integración del estudio de Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto. Coordinadora administrativa en materia ambiental.
	Doctor en Ciencias Marinas y Costeras, orientación Manejo Sustentable	Corresponsable en la elaboración e integración del estudio de Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto. Coordinador de los estudios en campo.
	Ingeniero Civil	Ingeniería Hidráulica Fluvial. Levantamiento topográfico, Estudio Hidrológico, y Estudio Hidráulico. Delimitación de la zona federal. Proyecto de obras de protección.
	Ingeniero Civil	Geobaja Ingeniería S.A. de C.V. Estudios de mecánica de suelos.
	Maestro en Ingeniería.	SUMMUS Ingeniería Estructural.

I.4 BIBLIOGRAFÍA.

- CONAFOR. (2017). ACUERDO por el que se integra y organiza la Zonificación Forestal. In CONAFOR (Ed.), (30/11/2011 ed., pp. 9). Mexico: Comisión Nacional Forestal.
- Diario Oficial de la Federación de México. (1988). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2014). *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental*. Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales.
- INEGI. (2021). SIATL Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, V 4.0 (Con base en Red Hidrográfica escala 50,000, edición 2). (4.0). Retrieved 2021, from Instituto Nacional de Estadística y Geografía
http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/
- Manriquez Peña, E. A. (2023). *Proyectos Ejecutivos que incluyen levantamiento topográfico, estudio hidrológico, análisis hidráulico, mecánica de suelos, cálculo de socavación, catalogo de conceptos y programa de obra; para el proyecto "Bordos en el arroyo Querétaro", municipio de Comondú, BCS.* . Retrieved from Mexico:



INGENIERÍA
HIDRÁULICA
FLUVIAL

Manifestación de Impacto Ambiental Particular
*"Construcción de 2 obras tipo bordos para
infiltración de escurrimientos pluviales y
recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro,
Municipio de Comondú, Baja California Sur"*



auditoría | gestión | proyectos

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

TABLA DE CONTENIDO:

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	8
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	8
II.1.2 Objetivos y justificación.....	21
II.1.2.1. Objetivos.....	21
II.1.2.2. Justificación.....	22
II.1.3 Ubicación física.....	31
II.1.4 Inversión requerida.....	40
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	44
II.2.1 Programa general de trabajo.....	44
II.2.2 Representación gráfica regional.....	47
II.2.3 Representación gráfica local.....	47
II.2.4 Etapa de preparación del sitio.....	53
II.2.4.1. Trabajos y estudios preliminares.....	53
II.2.4.2. obtención de permisos y autorizaciones.....	56
II.2.4.3. Rescate y reubicación de flora y fauna.....	57
II.2.4.4. Deshierbe en los sitios de construcción de los bordos.....	69
II.2.4.5. Limpieza de áreas.....	70
II.2.5 Etapa de Construcción.....	71
II.2.5.1. Diseño de bordos y proceso constructivo.....	71
II.2.5.2. Materiales y volumen a utilizar.....	82
II.2.5.3. Maquinaria, equipo y vehículos a utilizar.....	85
II.2.5.4. Mano de obra.....	86
II.2.5.5. Combustibles.....	89
II.2.5.6. Energía eléctrica.....	89
II.2.5.7. Vías de acceso.....	91
II.2.5.8. Comunicaciones.....	92
II.2.6 Uso de explosivos.....	92



INGENIERÍA
HIDRÁULICA
FLUVIAL

Manifestación de Impacto Ambiental Particular
"Construcción de 2 obras tipo bordos para
infiltración de escurrimientos pluviales y
recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro,
Municipio de Comondú, Baja California Sur"



II.2.7 Operación y mantenimiento	93
II.2.8 Etapa de abandono del sitio	93
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos	94
II.2.9.1. Residuos sólidos	94
II.2.9.2. Aguas residuales	96
II.2.9.3. Emisiones a la atmósfera	96
II.3 BIBLIOGRAFÍA	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II-1. Localización de los dos bordos para captación e infiltración de escurrimientos intermitentes superficiales en el arroyo Querétaro, Municipio de Comondú, BCS. Fuente: elaboración propia.	9
Figura II-2. Bordo Q1 y geocelda propuestos para el proyecto "Bordos en arroyo Querétaro" dentro de una sección del arroyo Querétaro, municipio de Comondú, BCS. Fuente: Manriquez Peña (2023a).	10
Figura II-3. Bordo Q1 propuesto para el proyecto "Bordos en arroyo Querétaro" dentro de una sección del arroyo Querétaro, municipio de Comondú, BCS. Fuente: Manriquez Peña (2023a).	10
Figura II-4. Vista en planta de la sección hidráulica propuesta para el Bordo Q1, incluyendo corona, taludes, platea y geocelda; con una superficie total de construcción de 7,710.83 m ² . Fuente: Manriquez Peña (2023a).	12
Figura II-5. Vista en planta de la sección hidráulica propuesta para el Bordo Q2, incluyendo corona, taludes y platea; con una superficie total de construcción de 3,142.72 m ² . Fuente: Manriquez Peña (2023a).	12
Figura II-6. Caminos y brechas existentes para llegar a los dos sitios de construcción de los bordos de infiltración dentro del cauce del arroyo Querétaro, en el Municipio de Comondú, BCS. Fuente: Manríquez (2023)	14
Figura II-7. Topografía presente en el área propuesta para la construcción del bordo Q1, y la formación del vaso de inundación, relativamente plano. Dirección del flujo en flecha azul. Fuente: Elaboración propia con información de IHF (2023b).	15
Figura II-8. Topografía presente en el área donde se propone la construcción del bordo Q2 y su vaso de inundación, relativamente plano. Dirección del flujo en flecha azul. Fuente: Elaboración propia con información de IHF (2023b).	17
Figura II-9. Vista general de la sección del cauce de arroyo Querétaro donde se propone construir el bordo Q1. El sitio está rodeado por terrenos planos con agricultura de riego y pendientes menores a 15%.	19
Figura II-10. Vista aérea del sitio propuesto para construir el bordo Q1. Líneas paralelas azul y fucsia al noreste y suroeste son la zona federal estimada, dirección de flujo en flecha azul. Fuente: imagen georreferenciada obtenida con dron, por IHF (2023).	19
Figura II-7. Vista general de la sección del cauce de arroyo Querétaro donde se propone construir el bordo Q2. Al sur y oeste existen terrenos con agricultura de riego y pendientes menores a 15%.	20
Figura II-8. Vista aérea del sitio propuesto para construir el bordo Q2. Líneas paralelas azul y fucsia al noreste y suroeste son la zona federal estimada, dirección de flujo en flecha azul. Fuente: imagen georreferenciada obtenida con dron, por IHF (2023).	20
Figura II-13. Delegaciones y cabeceras municipales de Baja California Sur. El proyecto (círculo amarillo) se localiza al norte de las poblaciones de Villa Ignacio Zaragoza y Cd. Insurgentes, en las Delegaciones del mismo nombre, en el Municipio de Comondú, BCS. Fuente: SDEMARN-BCS (2016).	32
Figura II-14. Los dos bordos Q1 y Q2 se localizan dentro del Distrito de Riego 066 "Santo Domingo". Fuente: elaboración propia.	32

Figura II-15. Microlocalización de los dos bordos Q1 y Q2 propuestos en el proyecto, dentro del cauce y zona federal estimados del arroyo Querétaro, al noroeste y noreste de la población de Ciudad Insurgentes respectivamente, en el municipio de Comondú, BCS... 35	35
Figura II-16. El bordo Q1 consta de un bordo de tierra compactado revestido con una losa de concreto armado con acero, formando una corona y sus dos taludes, una platea con su talud, y una geocelda rellena con concreto, dentro del cauce y zona federal estimados, con superficie total de 7,710.83 m ² (0.7710 ha) debido a traslapes..... 38	38
Figura II-17. El bordo Q2 consta de bordo de tierra compactado revestido con una losa de concreto armado con acero, formando una corona y sus dos taludes, y una platea con su talud, dentro del cauce y zona federal estimados, con superficie total de 3,142.720 m ² (0.3142 ha). 39	39
Figura II-18. Representación gráfica regional de los bordos Q1 y Q2 del proyecto, a ubicarse a 21.7 y 15.7 km al noroeste y noreste de la localidad de Cd. Insurgentes respectivamente, en el municipio de Comondú, BCS..... 48	48
Figura II-15. Localización del bordo Q1 y delimitación del vaso de captación en el arroyo Querétaro, municipio de Comondú, BCS. Flecha naranja señala el bordo Q1 propuesto. Escala indicada. Fuente: IHF (2023). 51	51
Figura II-18. Localización del bordo Q2 y delimitación del vaso de captación en el arroyo Querétaro, municipio de Comondú, BCS. Flecha naranja señala el bordo Q2 propuesto. Escala indicada. Fuente: IHF (2023). 52	52
Figura II-21. Proceso de señalizado de individuos de flora nativa para su posterior extracción, rescate y reubicación hacia las zonas de trasplante designadas. Fuente: cortesía de ARMONI. 62	62
Figura II-22. Se trasladarán las plantas arbustivas utilizando maquinaria o vehículos; así como carretillas o recipientes plásticos. Fuente: ARMONI Consultores. 65	65
Figura II-23. Zonas de reforestación propuestas (polígonos en verde) en los sitios Q1 y Q2 del proyecto..... 67	67
Figura II-24. Comparativa de los modelos de huella máxima de inundación actual y con proyecto. Sin incremento significativo en calados con el bordo Q1. 72	72
Figura II-25. Geocelda marca GEOWEB propuesta para recibir los impactos del salto hidráulico en el bordo Q1. 73	73
Figura II-26. Sección hidráulica propuesta y detalles para el bordo Q1..... 74	74
Figura II-27. Comparativa de los modelos de huella máxima de inundación actual y con proyecto. Con incremento poco significativo (círculo amarillo) con tirantes muy bajos con el bordo Q2 propuesto. 75	75
Figura II-27. Sección hidráulica propuesta y detalles para el bordo Q2..... 77	77
Figura II-29. Detalles estructurales tipo para los bordos Q1 y Q2 del proyecto. 78	78
Figura II-30. Generador de electricidad portátil tipo, que se contempla en el proyecto durante el proceso constructivo. 90	90
Figura II-31. La gasolina para su uso en el generador puede ser contenida en un recipiente de polietileno, en un área despejada e impermeable. 91	91
Figura II-32. Vías de acceso de terracería existentes (líneas rojas) hacia los dos bordos propuestas en el proyecto, que parten de la carretera pavimentada Cd. Insurgentes-La Purísima..... 92	92

Figura II-33. Renta de sanitarios ecológicos portátiles para su uso durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción de los bordos, con proveedores autorizados. Fuente: cortesía de ARMONI. 97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II-1. Resumen de características para los sitios propuestos en el arroyo Querétaro. Fuente: Manríquez Peña (2023b).	11
Tabla II-2. Resumen de los elementos considerados en el proyecto "Bordos en arroyo Querétaro" por superficie y porcentaje representativo del total de obras, en el Municipio de Comondú, BCS.	13
Tabla II-3. Información topográfica del segmento medio longitudinal dentro del vaso de inundación del bordo Q1 (línea amarilla en figura II-3).	16
Tabla II-4. Información topográfica del segmento medio longitudinal dentro del vaso de inundación del bordo Q2 (línea amarilla en figura II-4).	16
Tabla II-5. Balance hídrico en el Valle de Santo Domingo, Municipio de Comondú, BCS. Fuente: elaboración propia con datos de Wurl et al. (2008).	24
Tabla II-6. Apartado 3 del anexo 1 del memorando No. B007.-616 con fecha de septiembre del 2017 de CONAGUA. Fuente: Manríquez Peña (2023c).	26
Tabla II-7. Excepciones al requerimiento previo de la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, aplicables a las obras y actividades del proyecto "Bordos en arroyo Querétaro" conforme lo establecido en la LGEEPA y su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental.	28
Tabla II-8. Localización en coordenadas de los vértices del polígono donde se propone construir el bordo de infiltración Q1 del proyecto.	36
Tabla II-9. Localización en coordenadas de los vértices de la geocelda traslapada al bordo de infiltración Q1 del proyecto.	36
Tabla II-10. Localización en coordenadas de los vértices del polígono donde se propone construir el bordo de infiltración Q2 del proyecto.	37
Tabla II-11. Programa de inversión para el desarrollo del proyecto.	40
Tabla II-12. Resumen de presupuesto de las obras y actividades para el bordo Q1, sin incluir la inversión en prevención de impactos. Fuente: Manríquez Peña (2023a).	41
Tabla II-13. Resumen de presupuesto de las obras y actividades para el bordo Q2, sin incluir la inversión en prevención de impactos. Fuente: Manríquez Peña (2023a).	43
Tabla II-14. Programa General de actividades y obras del proyecto "Bordos en arroyo Querétaro".	49

Tabla II-15. Tabla de especies propuestas para la extracción, traslado y reubicación de plantas silvestres en los dos sitios del proyecto.	60
Tabla II-16. Procedimiento general para la extracción, traslado y reubicación de los ejemplares de flora silvestre.	63
Tabla II-17. Datos requeridos en la bitácora de rescate y reubicación.....	64
Tabla II-18. Coordenadas UTM-WGS84, zona 12 Norte, que delimitan el polígono de reubicación y reforestación con plantas del sitio para el bordo Q1.....	66
Tabla II-19. Coordenadas UTM-WGS84, zona 12 Norte, que delimitan el polígono de reubicación y reforestación con plantas del sitio para el bordo Q2.....	67
Tabla II-20. Datos a recabar en la bitácora de mantenimiento.....	68
Tabla II-21. Indicadores de seguimiento.	69
Tabla II-22. Volumen de materiales para la etapa de Construcción por cada uno de los bordos en el proyecto.	84
Tabla II-23. Equipo y maquinaria a utilizar en la etapa de Preparación del sitio del proyecto.....	85
Tabla II-24. Equipo y maquinaria a utilizar en la etapa Constructiva del proyecto.	85
Tabla II-25. Mano de obra requerida en la Preparación del sitio del proyecto.	87
Tabla II-26. Mano de obra requerida en la Construcción del proyecto.	88
Tabla II-27. Mano de obra requerida durante la Operación del proyecto.	88
Tabla II-28. Estimación de la emisión de gases de CO ₂ durante la construcción del proyecto. Fuente: Elaboración propia.....	98

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El proyecto "Construcción de 2 obras tipo bordos para infiltración de escurrimientos pluviales y recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro, Municipio de Comondú, Baja California Sur" (en adelante "**Bordos en arroyo Querétaro**"), promovido por la "Asociación de Usuarios de Agua para Fines Agropecuarios del Distrito de Riego Número 066, A.C." (en adelante "**AUADRO66**"); y apoyada financiera y técnicamente por la Comisión Estatal del Agua (CEA) y la Secretaría de Pesca, Acuicultura y Desarrollo Agropecuario (SEPADA) del Gobierno del Estado de Baja California Sur, consiste de la construcción y operación de un conjunto de 2 obras dentro del sector hidráulico (Diario Oficial de la Federación de México, 1988, 2014b), tipo bordos menores cuya construcción con material de préstamo compactado y revestidos con losas de concreto armado con acero, servirán para la captación, almacenamiento e infiltración de las precipitaciones que escurren por el arroyo durante la temporada de lluvias. Así como la liberada posterior a ellas desde la presa La Higuierilla dentro de la cuenca Querétaro, en el municipio de Comondú, en Baja California Sur (BCS) (Figura II-1).

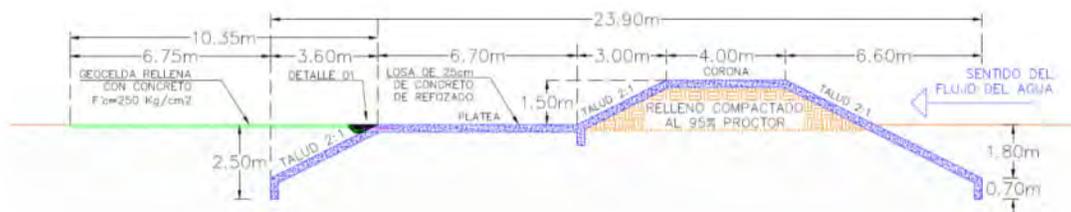
Las 2 bordos constarán principalmente de un bordo de tierra compactado al 95% Proctor, transversal a dos secciones del cauce, y revestidos con una losa de concreto armado con acero de 25 cm de grosor, con dos taludes de ancho variable con pendiente 2:1, una corona de 4.00 m de ancho, una platea de concreto de ancho variable y un talud aguas abajo de 3.60 m y pendiente 2:1; todo dentro de los márgenes y zona federal estimados e ingresadas a la CONAGUA para su validación en las dos secciones del cauce del arroyo, conforme al Artículo 4º de la Ley de Aguas Nacionales. El bordo Q1 contará además con una geocelda rellena con concreto que se traslapará con el talud de la platea unos 3.60 m, y cuyo ancho total será de 10.35 m, como método anti-socavación.



Figura II-1. Localización de los dos bordos para captación e infiltración de escurrimientos intermitentes superficiales en el arroyo Querétaro, Municipio de Comondú, BCS. Fuente: elaboración propia.

La cortina del primer bordo, denominado "bordo Q1" tendrá una longitud de 256.60 m, una altura máxima sobre el nivel de terreno natural de 1.50 m, con una superficie total de obras contemplando sus taludes, corona, platea, y una geocelda rellena con concreto posterior a la platea, de **7,710.83 m²**, ya que el bordo se desplantará sobre una superficie de 5,311.62 m², y la geocelda de 2,912.41 m² se traslapará con el talud posterior del bordo unos 513.20 m², por lo que de la suma de ambas superficies se les descuenta el traslape (bordo 5,311.62 + geocelda 2912.41 = 8224.03 - traslape 513.20 = 7,710.83). Con el bordo Q1, y derivado de los estudios hidrológicos e hidráulicos realizados, se propiciará la acumulación natural del agua pluvial que escurra por el arroyo, dentro de un vaso de inundación de 23.96 hectáreas (ha), con un volumen de almacenamiento de 240,115.18 m³ (0.24 Mm³) (ver Tabla II-1 y Figura II-2).

SECCION TIPO BORDO Q1

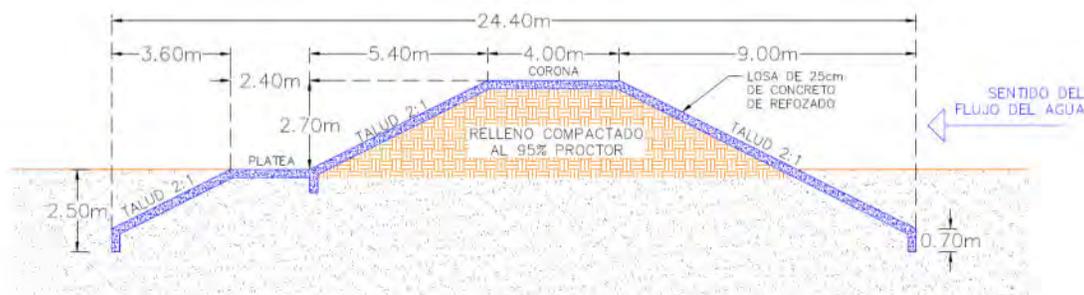


NOTA: VER PLANOS DE DETALLES ESTRUCTURALES

Figura II-2. Bordo Q1 y geocelda propuestos para el proyecto "Bordos en arroyo Querétaro" dentro de una sección del arroyo Querétaro, municipio de Comondú, BCS. Fuente: Manriquez Peña (2023a).

La cortina del segundo bordo denominado "bordo Q2" tendrá una longitud de 128.80 m, una altura máxima sobre el nivel de terreno natural de 2.70 m, con una superficie total de obras contemplando sus taludes, corona y platea de **3,142.720 m²**; sin que requiera de una geocelda. El bordo Q2 propiciará la acumulación natural del agua de lluvia dentro del cauce del arroyo, en un vaso de inundación con un área de 14.39 ha, y un volumen de almacenamiento de 184,583.36 m³ (0.18 Mm³) (ver Tabla II-1 y Figura II-3).

SECCION TIPO BORDO Q2



NOTA: VER PLANOS DE DETALLES ESTRUCTURALES

Figura II-3. Bordo Q1 propuesto para el proyecto "Bordos en arroyo Querétaro" dentro de una sección del arroyo Querétaro, municipio de Comondú, BCS. Fuente: Manriquez Peña (2023a).

La superficie total construida para ambos bordos, tomando en cuenta los taludes, la corona, la platea, y la geocelda traslapada en el primer bordo, será de 10,853.55 m² (1.0853 hectáreas) (ver Tabla II-2 y Figuras II-4 y II-5).

No se tomó en cuenta dentro de las obras y actividades a construir del proyecto, la superficie de los vasos de inundación ya que éstos se encuentran dentro del área estimada como Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO), las cuales de forma natural se inundan durante los escurrimientos pluviales que se presentan en el arroyo durante la temporada de tormentas en la región, además de que no se realizará obra o actividad alguna en dichos vasos.

Tabla II-1. Resumen de características para los sitios propuestos en el arroyo Querétaro. Fuente: Manriquez Peña (2023b).

CARACTERÍSTICAS	BORDOS			
	Q1		Q2	
	X	Y	X	Y
Vértices externos de la estructura (Coordenadas UTM)	412070.133	2813812.142	427881.016	2808880.365
	412095.775	2813796.474	427903.475	2808870.829
	411961.989	2813577.511	427844.855	2808755.79
	411936.347	2813593.179	427830.68	2808761.808
Elevación de la corona (msnm)	13.5		36	
Elevación de la platea (msnm)	12		33.3	
Máxima altura de la cortina sobre el NTN	1.5		2.7	
Longitud de la cortina (m)	256.6		128.8	
Área del vaso de almacenamiento (ha)	23.96		14.39	
Volumen de almacenamiento (m ³)	240,115.18		184,583.36	
Área total de la obra (m ²)	7,710.83		3,142.72	

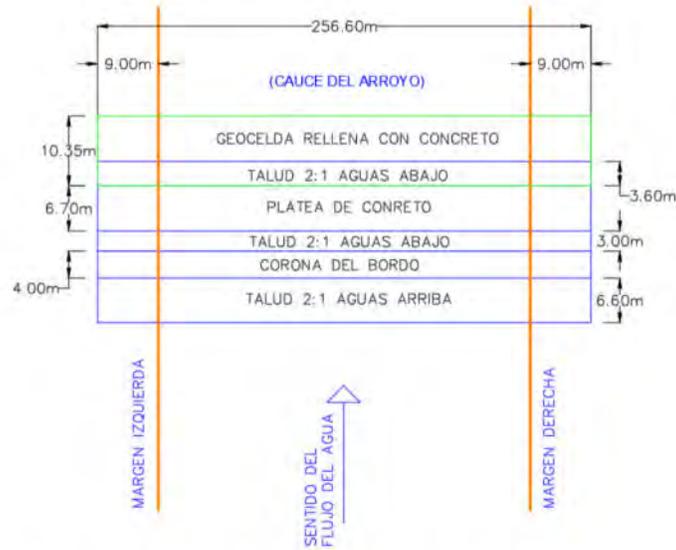


Figura II-4. Vista en planta de la sección hidráulica propuesta para el Bordo Q1, incluyendo corona, taludes, platea y geocelda; con una superficie total de construcción de 7,710.83 m². Fuente: Manriquez Peña (2023a).

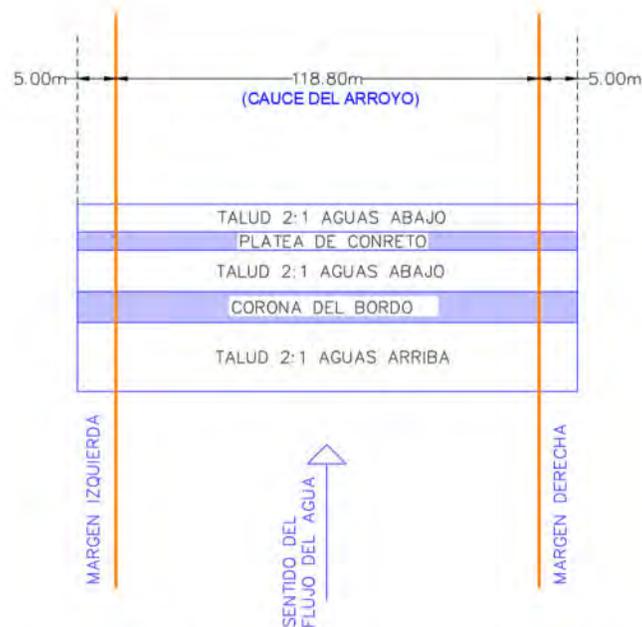


Figura II-5. Vista en planta de la sección hidráulica propuesta para el Bordo Q2, incluyendo corona, taludes y platea; con una superficie total de construcción de 3,142.72 m². Fuente: Manriquez Peña (2023a).

Tabla II-2. Resumen de los elementos considerados en el proyecto "Bordos en arroyo Querétaro" por superficie y porcentaje representativo del total de obras, en el Municipio de Comondú, BCS.

Elemento	Superficie (m ²)	Superficie (%)	Tipo de construcción
Bordo Q1	5,311.62	48.94	Bordo de tierra compactado al 95% Proctor y revestido con losa de concreto armado con acero.
Geocelda Q1	2,912.41	26.83	Geocelda rellena con concreto grado estructural.
Traslape bordo-geocelda	-513.20	4.73	Geocelda rellena con concreto, sobre talud de platea revestido con losa.
Bordo Q2	3,142.72	28.96	Bordo de tierra compactado al 95% Proctor y revestido con losa de concreto armado con acero.
Superficie total de construcción	10,853.55	100	

No se tienen obras, actividades y proyectos asociados al presente, ya que para acceder a los sitios de construcción de los bordos se utilizarán las brechas y caminos de terracería existentes en las dos zonas (Figura II-6), sin que se requiera el abrir nuevas vialidades.

Tampoco se requiere de patio de maniobras, almacén de materiales, comedores para trabajadores, dormitorios o alguna otra obra asociada al proceso constructivo que deba solicitarse.

Solo se requerirá de sanitarios ecológicos portátiles, a razón de 1 por cada 10 trabajadores, los cuales serán rentados por un proveedor autorizado para el manejo y disposición final de sus residuos.

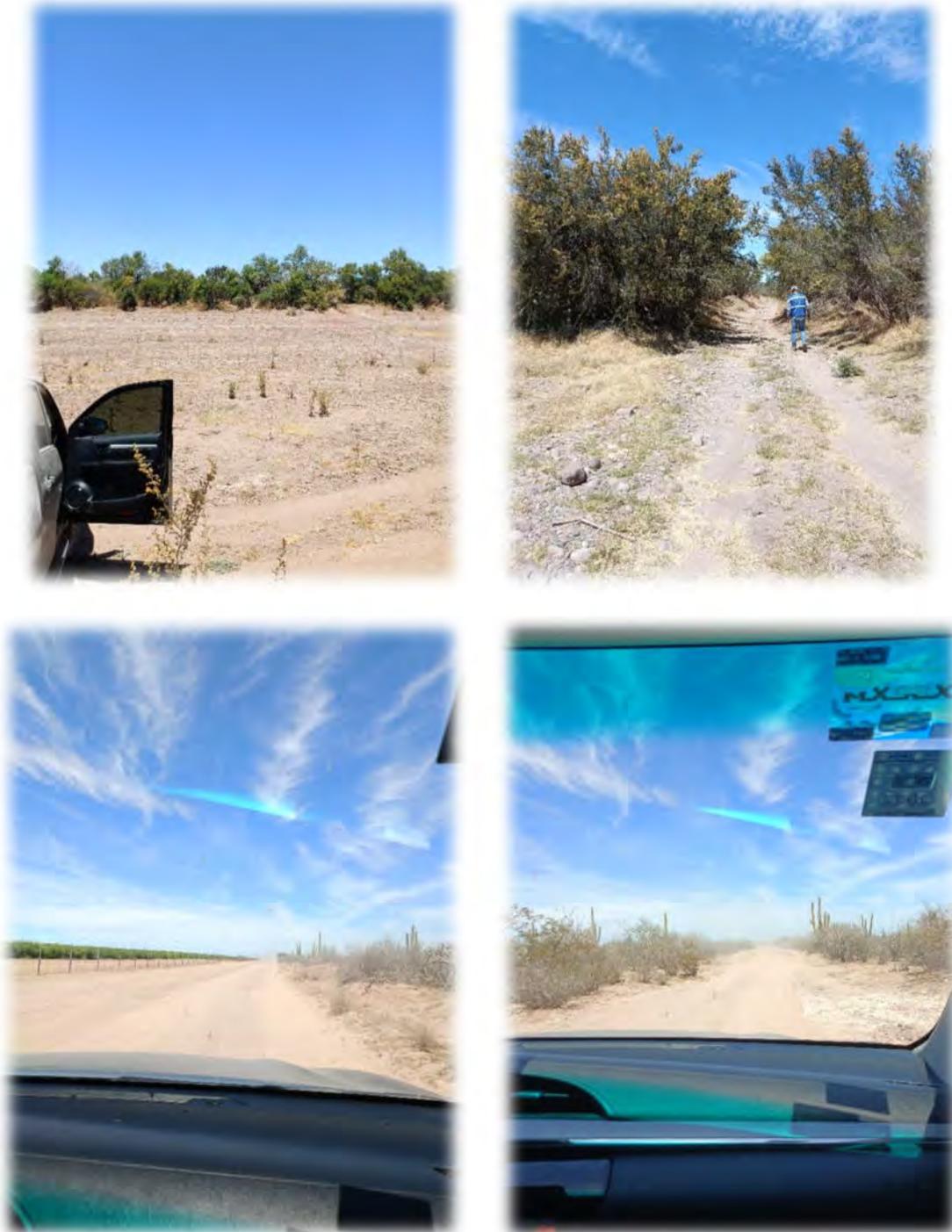


Figura II-6. Caminos y brechas existentes para llegar a los dos sitios de construcción de los bordos de infiltración dentro del cauce del arroyo Querétaro, en el Municipio de Comondú, BCS. Fuente: Manríquez (2023)

El bordo Q1 se propone construir dentro de una sección del arroyo Querétaro, 2.5 km al norte de la localidad de María Auxiliadora y a 5.2 km al noroeste del poblado Villa Ignacio Zaragoza, el cual tiene una diferencia de altura de 5 m en promedio entre el centro del cauce principal (12 msnm) y sus márgenes (17 msnm); mientras que su vaso de inundación se extenderá aproximadamente a lo largo de 3,835 m aguas arriba de la cuenca desde el bordo, entre las cotas 12 a 14 msnm. El tramo longitudinal del cauce que abarca desde el bordo Q1 a lo largo del vaso de inundación que se formará, presenta una pendiente promedio de 0.01° (0.02%) y máxima de 2.16° (3.77%), por lo que es relativamente plano (Figura II-7 y Tabla II-3).

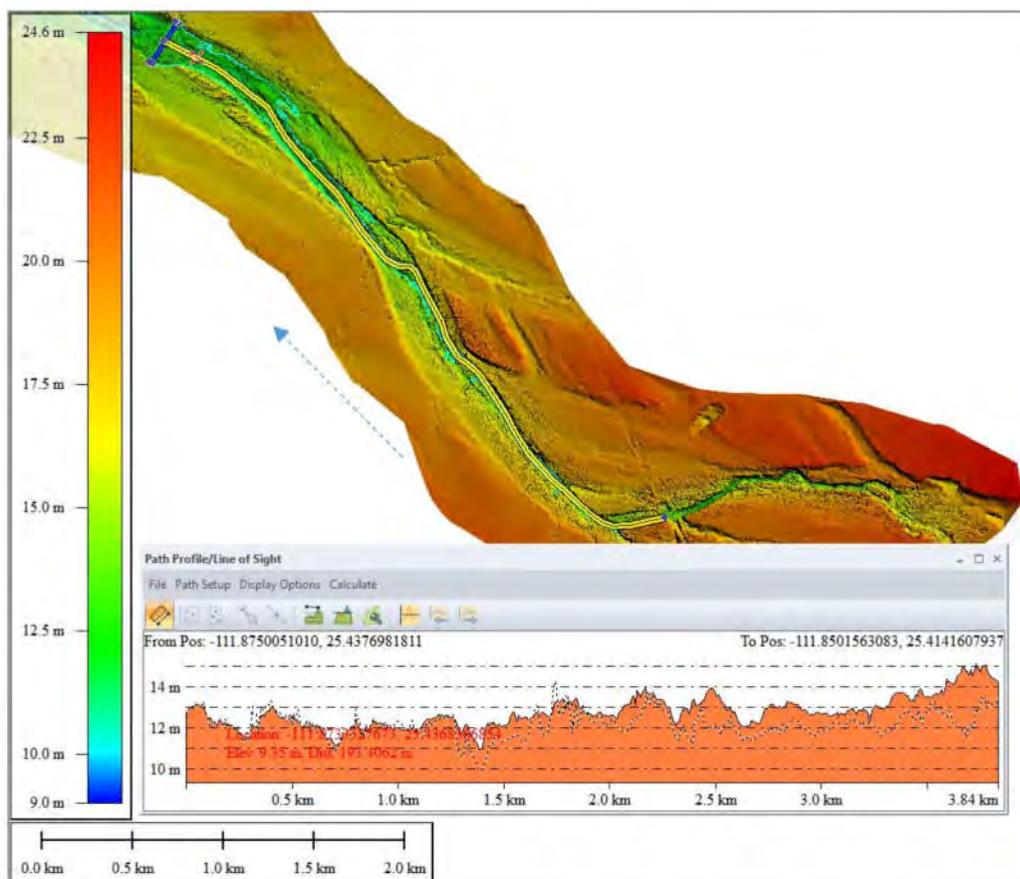


Figura II-7. Topografía presente en el área propuesta para la construcción del bordo Q1, y la formación del vaso de inundación, relativamente plano. Dirección del flujo en flecha azul. Fuente: Elaboración propia con información de IHF (2023b).

Tabla II-3. Información topográfica del segmento medio longitudinal dentro del vaso de inundación del bordo Q1 (línea amarilla en figura II-3).

Posición inicial: 412016.687, 2813703.461	Altura inicial: 12.748 m
Posición final: 414498.788, 2811080.708	Altura final: 14.23 m
Longitud de trayecto: 3.835.8 m	Distancia en línea recta: 3,612 m
Distancia 3D en superficie: 3.836 m	Diferencia vertical (Inicio a fin): 1.5 m
Ascenso Total: 27 m sobre 1,873 m en superficie	Descenso Total: 25.5 m sobre 1,963 m en superficie
Elevación mínima en trayecto: 10.96 m	Elevación máxima en trayecto: 15.11 m
Azimut: S 43° 47' 50.85" E	Pendiente/Inclinación: 0.01° (0.02%)
Pendiente máxima: 2.16° (3.77%) [400.0 m en trayecto]	

El bordo Q2 se propone construir dentro de otra sección aguas arriba de arroyo Querétaro a una distancia de 12.6 km al este del poblado Villa Ignacio Zaragoza; con diferencia de altura de 5.5 metros en promedio entre el centro del cauce principal (33 msnm) y sus márgenes (38.5 msnm); mientras que su vaso de inundación se extenderá aproximadamente a lo largo de 2,271 m aguas arriba de la cuenca desde el bordo, entre las cotas 33 a 38 msnm. El tramo longitudinal del cauce que abarca desde el bordo Q2 a lo largo de todo su vaso de inundación, presenta una pendiente promedio de 0.07° (0.12%) y máxima de 2.16° (3.77%), por lo que también se considera plana esta sección del cauce (Figura II-8 y Tabla II-4).

Tabla II-4. Información topográfica del segmento medio longitudinal dentro del vaso de inundación del bordo Q2 (línea amarilla en figura II-4).

Posición inicial: 427871.956, 2808798.806	Altura inicial: 33.60 m
Posición final: 429389.195, 2807249.582	Altura final: 36.47 m
Longitud de trayecto: 2,271.64 m	Distancia en línea recta: 2,169.16 m
Distancia 3D en superficie: 2,272.23 m	Diferencia vertical (Inicio a fin): 2.9 m
Ascenso Total: 20.3 m sobre 1,173 m en superficie	Descenso Total: 17.5 m sobre 1,098 m en superficie
Elevación mínima en trayecto: 32.4 m	Elevación máxima en trayecto: 37.04 m
Azimut: S 44° 42' 35.49" E	Pendiente/Inclinación: 0.07° (0.12%)
Pendiente máxima: 2.16° (3.77%) [1.25 km en trayecto]	

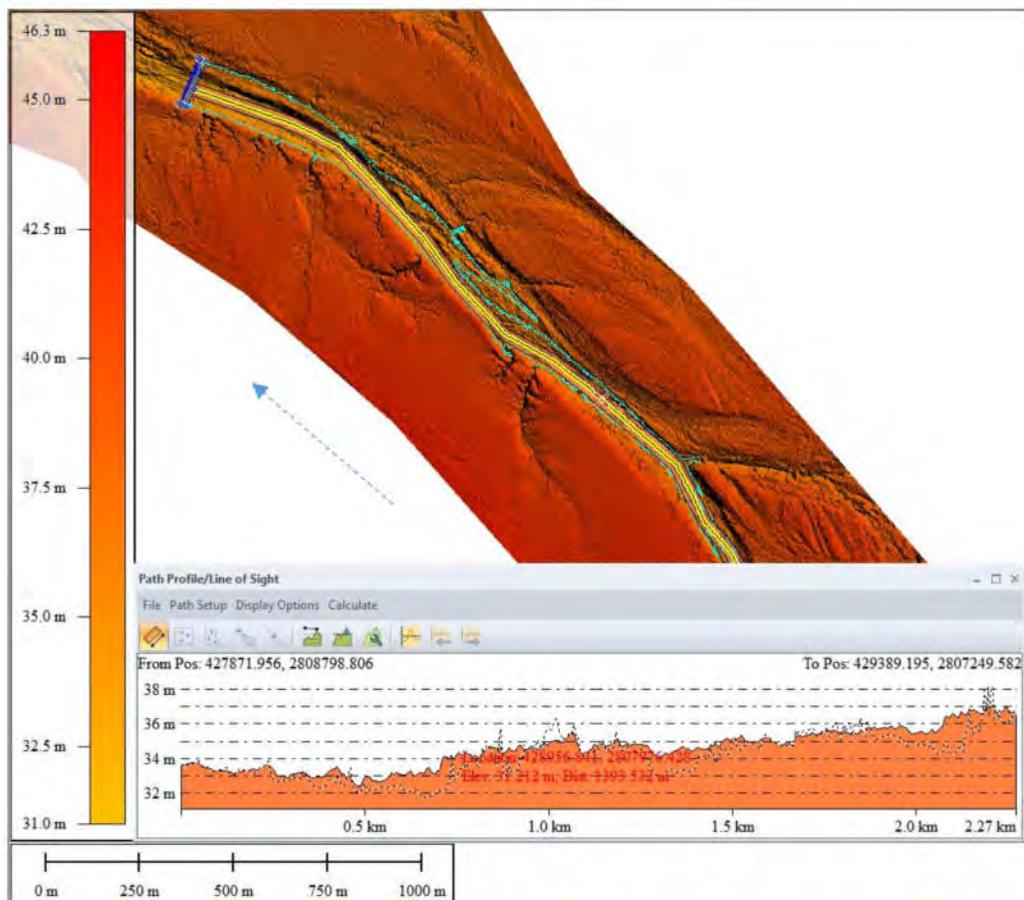


Figura II-8. Topografía presente en el área donde se propone la construcción del bordo Q2 y su vaso de inundación, relativamente plano. Dirección del flujo en flecha azul. Fuente: Elaboración propia con información de IHF (2023b).

El primer bordo Q1 se construirá con una orientación suroeste-noreste, perpendicular a la dirección del flujo de agua dentro del cauce. Los materiales del sustrato son principalmente arenas con algunas secciones de material calcáreo expuestas, con plantas arbustivas que crecen en el lecho del arroyo luego de las avenidas extraordinarias ocasionadas por la incidencia de ciclones tropicales en la región, pero que el resto del año se encuentra seco (Figura II-9).

Fuera del cauce y su zona federal estimada y delimitada por estudios específicos para este proyecto, se observa una franja de vegetación arbustiva y arbórea de tipo riparia que bordea los márgenes del arroyo. Colindando con este sitio, se observan campos agrícolas con pendientes menores a 5% en todas sus colindancias, por lo que es evidente el impacto humano sobre este sitio (presencia de ganado, ramoneo, presencia de excretas, basura) (Figura II-10).

El segundo bordo Q2 se construirá al igual que el primero, con una orientación suroeste-noreste, perpendicular a la dirección del flujo de agua dentro del cauce (que fluye de este-oeste). Los materiales del sustrato son principalmente arenas, con pocas plantas herbáceas y arbustivas que crecen en el lecho del arroyo luego de las avenidas extraordinarias ocasionadas por la incidencia de ciclones tropicales en la región, pero que el resto del año se encuentra seco (Figura II-11).

En las inmediaciones del cauce y su zona federal estimada se observa una franja de vegetación arbustiva y arbórea de tipo riparia mucho más definida que en el primer sitio, que bordea los márgenes del arroyo. Colindando al sur de este sitio, se observan campos agrícolas con pendientes menores a 5% en todas sus colindancias, mientras que al norte se identifica parte del cauce de menor profundidad que se extiende hasta la margen y zona federal derecha (Figura II-12).



Figura II-9. Vista general de la sección del cauce de arroyo Querétaro donde se propone construir el bordo Q1. El sitio está rodeado por terrenos planos con agricultura de riego y pendientes menores a 15%.

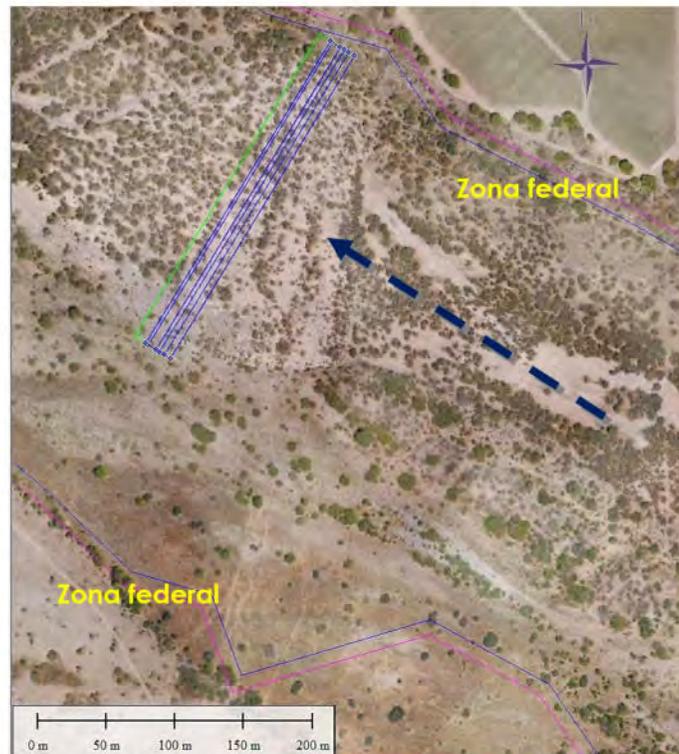


Figura II-10. Vista aérea del sitio propuesto para construir el bordo Q1. Líneas paralelas azul y fucsia al noreste y suroeste son la zona federal estimada, dirección de flujo en flecha azul. Fuente: imagen georreferenciada obtenida con dron, por IHF (2023).



Figura II-11. Vista general de la sección del cauce de arroyo Querétaro donde se propone construir el bordo Q2. Al sur y oeste existen terrenos con agricultura de riego y pendientes menores a 15%.



Figura II-12. Vista aérea del sitio propuesto para construir el bordo Q2. Líneas paralelas azul y fucsia al noreste y suroeste son la zona federal estimada, dirección de flujo en flecha azul. Fuente: imagen georreferenciada obtenida con dron, por IHF (2023).

II.1.2 Objetivos y justificación.

II.1.2.1. Objetivos.

El objetivo general del proyecto para efectos de esta MIA-P, es la construcción sostenible ambientalmente de 2 obras hidráulicas tipo bordos con un área de construcción total de 1.0853 ha, y un volumen de almacenamiento de agua conjunto de 0.4246 Mm³, para la captación e infiltración de escurrimientos pluviales y recarga del acuífero Santo Domingo, en dos secciones del arroyo Querétaro, en el Municipio de Comondú, Baja California Sur; con el fin de aumentar la disponibilidad media anual de aguas subterráneas y mejorar su calidad.

Los objetivos específicos del proyecto son:

1. Construir un primer bordo (Q1) de tierra compactado y revestido con losa de concreto armado con acero, con una cortina de 256.6 m de longitud, altura máxima de 1.5 m, para formar un vaso de almacenamiento delimitado naturalmente en un área de 23.96 ha y un volumen de 0.240115 Mm³; en la coordenada central proyectada UTM: X=412,021.8, Y=2,808,816.6 (Zona 12 Norte, datum WGS84).
2. Construir un segundo bordo (Q2) de tierra compactado y revestido con losa de concreto armado con acero, con una cortina de 128.8 m de longitud, altura máxima de 2.7 m, para formar un vaso de almacenamiento delimitado naturalmente en un área de 14.39 ha y un volumen de 0.184583 Mm³; localizado en las coordenadas centrales proyectadas UTM: X=427,869.0, Y=2,808,816.6 (Zona 12 Norte, datum WGS84).
3. Extraer y reubicar previo a la construcción de los bordos Q1 y Q2, un total de 15 plantas de 4 especies arbustivas identificadas dentro de las áreas de construcción del proyecto con una superficie de 10,853.55 m².

4. Reforestar ambas márgenes del arroyo Querétaro con las 15 plantas extraídas previo a la construcción de las bordos; dentro de dos polígonos de reforestación de 29,029.6 m² y 17,733.3 m² (total=46,762.9 m²) para la retención de suelos y protección de taludes del cauce, que contribuyan al mantenimiento de la biodiversidad riparia existente.
5. Realizar actividades previas al proceso constructivo de ahuyentado de fauna nativa de lento desplazamiento dentro de los sitios propuestos para las bordos, y su reubicación hacia zonas con similares características ambientales aguas arriba de la cuenca y fuera de las áreas de influencia humana.

II.1.2.2. Justificación.

Baja California Sur (BCS) presenta una escasez crítica de agua debido a la falta de cuerpos superficiales de agua, la sobreexplotación de sus acuíferos, y por una escasa precipitación anual asociada principalmente a fenómenos meteorológicos que llegan a incidir durante ciertos días al año (García-Gastelum *et al.*, 2013). En todo el estado de BCS, la fuente principal de abasto de agua para los distintos usos se obtiene principalmente de fuentes subterráneas (acuíferos) a través de bombes; éstos aprovechan menos de una cuarta parte de las lluvias precipitadas por infiltración, y el resto se evapora o escurre hacia el mar (Verdugo and Arizpe, 2023).

Por tamaño y productividad, el acuífero de Santo Domingo -que abarca casi todo el Municipio de Comondú-, sustenta a la región agrícola más importante de BCS: el Distrito de Riego 066, donde la mayor parte del recurso agua (80%) es para este uso a partir de 500 pozos que irrigan unas 72,400 hectáreas de cultivos (Wurl and Imaz-Lamadrid, 2018a).

La sobreexplotación del acuífero de Santo Domingo a partir del año 1957, ha causado modificaciones en el sistema de flujo natural con disminución de sus niveles, e inducido un ingreso lateral de agua de mar desde la costa del Pacífico. Debido a un manejo incipiente del recurso, desde 2003 se tiene un equilibrio entre la tasa de extracción y recarga anual promedio de 188 millones de metros cúbicos por año ($\text{Mm}^3 \text{ año}^{-1}$), pero aún se observan cambios en la composición hidroquímica del agua subterránea debido a intrusión de agua de mar, retornos de agua de irrigaciones, y movilización de aguas más profundas del acuífero con alta mineralización; por lo que la disponibilidad de agua a largo plazo no está asegurada (Wurl *et al.*, 2018).

Actualmente, el volumen concesionado del agua subterránea del acuífero Santo Domingo es de $176.7714 \text{ Mm}^3 \text{ año}^{-1}$, y una recarga total media anual de $146.4 \text{ Mm}^3 \text{ año}^{-1}$. Por lo que no existe un volumen medio anual de agua subterránea disponible en el acuífero, ya que presenta un **déficit de agua** de $-30.371419 \text{ Mm}^3 \text{ año}^{-1}$, cuyo usuario principal es el sector agrícola seguido de público-urbano. Dicho valor indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones (Diario Oficial de la Federación de México, 2020). El balance hidrológico sobre el Valle de Santo Domingo que depende del acuífero del mismo nombre, muestra que del 100% del agua promedio precipitada ($1,342 \text{ Mm}^3$) el agua que escurre es del 7% y de los que 2% se infiltra en los arroyos a menor ritmo y 5% se evapora o escurre al mar; el 87% se evapotranspira, y sólo el 6% se infiltra desde toda la cuenca al acuífero (Tabla II-5) (Wurl *et al.*, 2008). Por lo que se estima una infiltración anual promedio de 120.78 Mm^3 , si se toma el volumen infiltrado de los escurrimientos.

Tabla II-5. Balance hídrico en el Valle de Santo Domingo, Municipio de Comondú, BCS. Fuente: elaboración propia con datos de Wurl *et al.* (2008).

Balance Hidrológico en el "Valle de Santo Domingo"		
	Volumen (Mm³ año-1)	%
Precipitación	1,342.00	100
Evapotranspiración	1,167.54	87
Escurrimientos	93.94	7
<i>Se evapora o escurre al mar</i>	67.10	5
<i>Se infiltra en arroyos</i>	40.26	2
Infiltración	80.52	6

Desde poco más de una década, tanto las autoridades federales tales como la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); estatales como la Comisión Estatal del Agua (CEA) y la Secretaría de Pesca, Acuicultura y Desarrollo Agropecuario (SEPADA); los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS), universidades, como los propios usuarios del agua (Promoventes), iniciaron diversos estudios, talleres, foros y programas de gestión hídrica con el propósito de caracterizar a las subcuencas hidrológicas y acuíferos tanto en el Municipio de Comondú como en todo BCS, y proponer estrategias prioritarias a implementar como solución para recuperar los niveles de agua sobre aquellos acuíferos deficitarios, además de mejorar la calidad del agua (Comisión Estatal del Agua de Baja California Sur, 2021; García-Gastelum *et al.*, 2013; SEMARNAT-CONAGUA., 2021; SEPADA, 2022). Para el acuífero Santo Domingo, se han propuesto las siguientes estrategias (Ivanova and Wurl, 2008; Wurl *et al.*, 2008; Wurl *et al.*, 2018; Wurl and Imaz-Lamadrid, 2018a):

1. Disminución de extracciones. Mediante el análisis de alternativas de manejo en el uso eficiente del agua en el sector agrícola para reducir su demanda.
2. Construcción de presas almacenadoras en la sierra, con liberación de flujo constante.

3. **Construcción de un sistema de represas o bordos de recarga**, que permita acumular tanto el agua escurrida en el arroyo como la liberada posterior a la temporada de lluvias por las presas almacenadoras aguas arriba de la cuenca, para su infiltración.

En BCS se cuenta actualmente con 6 presas almacenadoras en operación, con una capacidad instalada de Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO) de 52.6 Mm³, y un Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias (NAME) de 101.7 Mm³. En el municipio de Comondú se cuenta sólo con 2 presas almacenadoras y de control de avenidas: *La Higuierilla* (Oficialmente presa Alberto Andrés Alvarado Arámburo) ubicada 42 km al noreste de Cd. Insurgentes y un almacenamiento al NAMO de 7.89 Mm³; y *El Ihuagil* ubicada 29 km al sureste de Cd. Constitución y un almacenamiento al NAMO de 5.00 Mm³ (Comisión Estatal del Agua, 2022).

Sólo la presa *La Higuierilla* se ubica en la parte alta de la cuenca Querétaro, donde se propone la construcción del proyecto aguas abajo.

Este proyecto NO se encuentra dentro del concepto de presas, que son obras con una capacidad de almacenamiento y control de avenidas mayor a 3 millones de metros cúbicos (Mm³) y alturas mayores a 15 m. Las obras propuestas en el proyecto más bien se consideran según los criterios de CONAGUA expresados en la Circular No. B007.-616 de fecha septiembre de 2017, como una obra de almacenamiento del **tipo bordo** con almacenamientos menores a 0.25 Mm³ y alturas de la cortina menor de 15 m (Tabla II-6).

El proyecto actualmente ha estimado la delimitación y demarcación del cauce y zona federal en ambos sitios propuestos para construir los bordos conforme a lo indicado en el Artículo 4º de la Ley de Aguas Nacionales, lo que fue sometido para su evaluación y validación por la CONAGUA en BCS, sin que al momento de elaborar este estudio exista una respuesta al respecto (ver Oficio No. SEPADA/222/2023 del 07 de agosto de 2023, en el Anexo Documental).

Tabla II-6. Apartado 3 del anexo 1 del memorando No. B007.-616 con fecha de septiembre del 2017 de CONAGUA. Fuente: Manriquez Peña (2023c).

CATEGORÍA	ALMACENAMIENTO (millones de m ³)	ALTURA (m)	PÉRDIDA DE VIDAS EN CASO DE FALLA	Tr (Años)
BORDO	Menor a 0.25	Menor a 15	0-10	100-500
			11-100	250-1,000
			Más de 100	500-10 000
PRESA PEQUEÑA	Entre 0.25 y 3	Menor a 15	0-10	1 000
			11-100	1 000-10,000
			Más de 100	10 000 o AMP
PRESA GRANDE	Mayor a 3	Mayor a 15	Evaluación conforme a NMX-AA-175-SCFI-2015	10 000 o AMP

AMP = Avenida máxima probable

El proyecto **no se localiza** dentro de alguna Región Terrestre, Hidrológica o Marina Prioritaria (Arriaga-Cabrera *et al.*, 1998; Arriaga Cabrera *et al.*, 1998; Arriaga *et al.*, 2000); algún área natural protegida (ANP) de carácter federal, estatal o municipal (CONANP, 2017; Diario Oficial de la Federación de México, 2014a); tampoco en algún área de importancia para la conservación de las aves (AICA), sitio Ramsar, o sitio de atención prioritaria (Benítez *et al.*, 1999; CIPAMEX-CONABIO, 1999; CONABIO, 2016; CONANP, 2015; Ramsar, 1971). Esto supone una baja afectación al sistema ambiental y zonas prioritarias de conservación de la biodiversidad en la región.

El proyecto se considera dentro del sector Hidráulico, enmarcado dentro de las **excepciones** a las obras y actividades que requieren previamente la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, ya que las obras de los bordos:

- No requieren cambio de uso de suelo en terrenos forestales, porque los terrenos donde se ubica el proyecto le corresponde un uso de suelo de TERRENO NO FORESTAL, por ubicarse dentro de un cuerpo de agua (cauce y zona federal de arroyo) de acuerdo con los criterios de zonificación forestal contenidas en el *Acuerdo por el que se Integra y Organiza la Zonificación Forestal*, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2011 (CONAFOR, 2017),

- Su volumen de almacenamiento es de una capacidad menor a 1 millón de metros cúbicos (<1.0 Mm³),
- Las superficies de construcción de los bordos de represamiento y sus áreas de captación y almacenamiento temporal (vaso) no rebasan cada uno las 100 hectáreas (ha),
- No se ubican en ecosistemas frágiles tales como áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA), humedales o sitios Ramsar (Ramsar);
- No se encuentran dentro de algún área natural protegida (ANP) de carácter federal, estatal o municipal,
- Se localizan fuera de cualquier región terrestre, marina e hidrológica consideradas como Prioritarias por su biodiversidad, y
- No implican la inundación de asentamientos humanos, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;

Lo anterior conforme a lo descrito en el artículo 28, fracción I, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA); y al artículo 5º, inciso A, fracciones I y III de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (Diario Oficial de la Federación de México, 1988, 2014b) (Tabla II-7).

Sin embargo, el proyecto es considerado una obra civil que se desarrollará dentro de un cauce de arroyo y su zona federal, de conformidad con lo descrito en el artículo 28, fracción X de la LGEEPA: "*Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.*"; y en el artículo 5º, inciso R, fracción I, del Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (Diario Oficial de la Federación de México, 1988, 2014b): *R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales: I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas*".

Tabla II-7. Excepciones al requerimiento previo de la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, aplicables a las obras y actividades del proyecto "Bordos en arroyo Querétaro" conforme lo establecido en la LGEEPA y su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental.

EXCEPCIONES AL ARTÍCULO 28, FRACCIÓN I DE LA LGEEPA; Y ARTÍCULO 5º, INCISO A, FRACCIONES I Y III DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL	
ART. 5, INCISO A, FRAC. I	
Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad menor a 1 Mm³	Las bordos de represamiento del agua con fines de infiltración y recarga del acuífero, son obras cuyo volumen de almacenamiento para cada uno de los sitios propuestos será de una capacidad menor de 1 millón de metros cúbicos (Mm ³). <ul style="list-style-type: none"> • Q1 = 240,115.18 m³ (0.24 Mm³), • Q2 = 184,583.36 m³ (0.18 Mm³), <p style="text-align: center;">TOTAL=0.424698 Mm³</p>
Obras para la captación de aguas pluviales, que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles .	Las obras para captación de aguas pluviales se ubican fuera de ecosistemas frágiles tales como Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), humedales y sitios Ramsar (Ramsar).
Obras para la captación de aguas pluviales, que se ubiquen fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP) .	Las obras para captación de aguas pluviales se ubican fuera de Áreas Naturales Protegidas de índole federal, estatal y/o municipal.
Obras para la captación de aguas pluviales, que se ubiquen fuera de regiones consideradas Prioritarias por su biodiversidad (RP).	Las obras para captación de aguas pluviales se ubican fuera de regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad tales como regiones terrestres prioritarias (RTP), regiones marinas prioritarias (RMP), regiones hidrológicas prioritarias (RHP), y/o sitios de atención prioritaria.
Obras para la captación de aguas pluviales, que no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos .	Las obras para captación de aguas pluviales tipo bordos de infiltración, no implican la inundación o remoción de vegetación arbórea o considerada forestal, ya que los terrenos donde se ubica el proyecto le corresponde un uso de suelo de TERRENO NO FORESTAL, por ubicarse dentro de un cuerpo de agua (cauce y zona federal de arroyo) de acuerdo con los criterios de zonificación forestal contenidas en el Anexo 1 del Acuerdo por el que se Integra y Organiza la Zonificación Forestal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2011 (CONAFOR, 2017); que a la letra dice: "Los tipos de vegetación y usos del suelo no considerados en las categorías anteriores, se clasificaron como " terrenos no forestales ". Siguiendo los siguientes criterios: <ol style="list-style-type: none"> a) Áreas agrícolas con pendientes menores al 15%, b) Pastizales cultivados con pendientes menores al 15%,

- c) Áreas desprovistas de vegetación,
- d) Acuacultura,
- e) **Cuerpos de agua,**
- f) Zonas urbanas,
- g) Asentamientos humanos."

Si se observaron especies de plantas arbustivas y herbáceas sobre todo en las riberas de las dos secciones de los sitios propuestos. Sin embargo, estas especies no presentan alguna categoría de protección, y se contempla la extracción y reubicación de algunos ejemplares hacia los márgenes del arroyo para consolidar el sustrato y evitar erosión.

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, serie 7 del INEGI, en el Arroyo Querétaro, los 2 bordos se localizan dentro de una zona con vegetación tipo *mezquital xerófilo* (MKX), y están rodeadas por *agricultura de riego anual* (RA), *agricultura de riego anual y semipermanente* (RAS), así como *vegetación secundaria arbustiva de matorral Sarcocrasicaule* (VSa/MSCC) (INEGI, 2018).

El proyecto **no implica la inundación de asentamientos humanos**, ni se cortarían vialidades primarias o secundarias, de acuerdo con el área de embalse (vasos) y el Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (N.A.M.O.) estimados.

Las obras para captación de aguas pluviales **no afectarán el hábitat de especies de flora incluidas en alguna categoría de protección** según el listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo vigente. Respecto a la fauna, sólo se identificó una lagartija muerta por sequía dentro del sitio Q1, en estatus de amenazada.

Obras para la captación de aguas pluviales, que no impliquen la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección (**NOM-059**).

De acuerdo con la CONABIO (2016) y Sarukhán (2017), en las áreas propuestas para la construcción de los bordos no existen sitios de atención prioritaria (SAP), definidos como: *sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad de ambientes terrestres, acuáticos epicontinentales y costeros, la representatividad ecorregional y otras variables para identificar los espacios naturales en buen estado de conservación que cuentan con una elevada diversidad biológica y que albergan especies de distribución restringida, endémicas y amenazadas, así como ecosistemas vulnerables y adyacentes a las áreas protegidas*. El bordo Q2 se localiza fuera pero contiguo a dos áreas SAP (pixeles) de prioridad media.



<p>Obras para la captación de aguas pluviales, que no impliquen el desabasto de agua a las comunidades aledañas.</p>	<p>Las obras para captación de aguas pluviales no implican el desabasto de agua a las comunidades aledañas, ya que éstas constituyen obras de infiltración de aguas pluviales y la recarga del acuífero Santo Domingo, a partir de la infiltración de agua de lluvia en temporada de tormentas desde la cuenca Querétaro o también llamada Arroyo Santo Domingo (RH03Be); como estrategia para un mejor manejo y uso del recurso agua con fines productivos (agrícola, ganadero), público-urbano; y como medio para su recuperación. Este acuífero actualmente presenta un déficit de agua subterránea, con empobrecimiento de su calidad, y altas extracciones para uso agrícola principalmente (Ivanova and Wurl, 2008; Wurl et al., 2008; Wurl et al., 2018; Wurl and Imaz-Lamadrid, 2018).</p> <p>De acuerdo con los resultados de un estudio realizado por Wurl and Imaz-Lamadrid (2018b), con 2 represas propuestas en el arroyo Querétaro con un área de embalse total de 57.9 ha y volumen de embalse total de 0.780 Mm³, se tendría una recarga anual esperada del acuífero de 6.5 Mm³. Según este plan de recarga, el acuífero recuperaría el 5% del volumen de agua subterránea perdido, dentro de un plazo de 40 años, deteniendo la profundización de sus niveles en las áreas de mayor extracción. Las obras propuestas en este arroyo, con un área de embalse total de 38.35 ha y un volumen de captación total de 0.424 Mm³, aportaría dos terceras partes de la recarga anual estimada por los autores para esta cuenca.</p>
<p>Obras para la captación de aguas pluviales, que no impliquen la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias.</p>	<p>Los bordos de infiltración no limitarán el libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias, ya que se trata de bordos construidos transversalmente al cauce del arroyo, sin que sea una obra que implica un confinamiento del área de manera permanente. El agua acumulada se infiltrará por 3 meses, sin inhibir el tránsito de fauna nativa aguas abajo y arriba de los sitios. Estudios indican que este tipo de obras permiten la generación de agujeros o abrevaderos donde la fauna nativa acude a saciarse y constituyen un recurso vital para las comunidades silvestres (Mesa-Zavala et al., 2012).</p>
<p>ART. 5, INCISO A, FRAC. III</p>	
<p>Bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas.</p>	<p>Cada bordo de represamiento y su área de captación y almacenamiento temporal (vaso), no rebasan las 100 hectáreas cada uno. Q1 = 23.96 ha Q2 = 14.39 ha</p>

Finalmente, para asegurar el principio de que toda persona tenga derecho al acceso del agua para su consumo y en forma suficiente, el Gobierno del Estado de BCS a través de la Comisión Estatal del Agua (CEA), la Secretaría de Pesca, Acuicultura y Desarrollo Agropecuario (SEPADA), en colaboración con la Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y organizaciones particulares, garantizarán este derecho al apoyar a los Promoventes "Asociación de Usuarios de Agua para Fines Agropecuarios del Distrito de Riego Número 066, A.C." para llevar a cabo el proyecto "Bordos en el arroyo Querétaro", como parte de las acciones agendadas dentro de los programas hídricos vigentes que se llevan a cabo en la entidad (SEPADA, 2022). Este proyecto forma parte de las estrategias propuestas en el Programa Hídrico Estatal Visión 2030 (CONAGUA, 2012), en el Programa Hídrico Regional 2021-2024 Península de Baja California (SEMARNAT-CONAGUA., 2021), y en el Programa Plan Hídrico Estatal 2021-2027 (Comisión Estatal del Agua de Baja California Sur, 2021).

II.1.3 Ubicación física.

El proyecto "**Bordos en arroyo Querétaro**" se localiza en dos secciones dentro del cauce del arroyo denominado Querétaro; el primer bordo (Q1) aproximadamente a 5.5 km al noreste, y el segundo bordo (Q2) a 12.5 km al este de la población de Villa Ignacio Zaragoza, en las Delegaciones de Ignacio Zaragoza y Cd. Insurgentes, en el Municipio de Comondú, BCS (Figura II-13). Ambos bordos se localizarán dentro del Distrito de Riego No. 066 Santo Domingo, y están rodeados por 3 ejidos: Santo Domingo al norte, N.C.P.E. Ley Federal de Aguas No. 1 al este, y Matancitas al oeste (Figura II-14). El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Comondú vigente determina que el predio donde se localiza el proyecto, se encuentra dentro de dos zonas: el bordo Q1 se localiza en la *zona I. Aptas para uso agropecuario, forestal y extractivo*; mientras que el bordo Q2 se localiza dentro de la *zona III.-4 Áreas con políticas de conservación por ser de recargas de mantos acuíferos*.



Figura II-13. Delegaciones y cabeceras municipales de Baja California Sur. El proyecto (circulo amarillo) se localiza al norte de las poblaciones de Villa Ignacio Zaragoza y Cd. Insurgentes, en las Delegaciones del mismo nombre, en el Municipio de Comondú, BCS. Fuente: SDEMARN-BCS (2016).

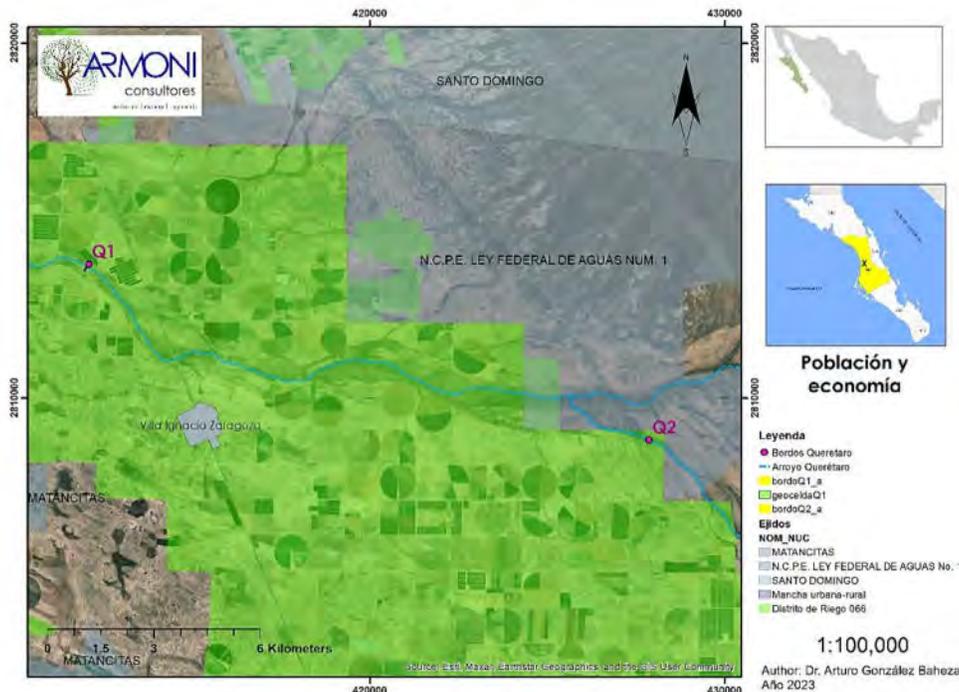


Figura II-14. Los dos bordos Q1 y Q2 se localizan dentro del Distrito de Riego 066 "Santo Domingo". Fuente: elaboración propia.

El proyecto "Bordos en arroyo Querétaro" consta de dos bordos (Q1 y Q2) que se localizarán dentro de dos secciones transversales dentro del cauce y zona federal estimados del arroyo Querétaro con flujo Este-Oeste, con una superficie conjunta de construcción de las obras (coronas, taludes, plateas y geocelda) para retención de agua de 1.0853 hectáreas (10,853.55 m²), al norte de las poblaciones de Cd. Insurgentes y Villa Ignacio Zaragoza, en el municipio de Comondú, estado de Baja California Sur (en adelante "**BCS**").

El polígono del bordo Q1 se localiza dentro de una sección del arroyo conocido como Querétaro, que forma parte de la cuenca baja Santo Domingo o Querétaro, de índole federal, con una superficie total de obras (corona, taludes, platea y geocelda) de 7,710.83 m², con las siguientes colindancias y distancias:

- Al Norte colinda con tierras agrícolas en el Valle de Santo Domingo localizadas a 100 m,
- Al Este colinda con tierras agrícolas del Valle de Santo Domingo y carretera transpeninsular hacia el poblado La Purísima, a una distancia de 1,270 m,
- Al Sur con tierras agrícolas del Valle de Santo Domingo ubicadas a 600 m,
- Al Oeste con el poblado de María Auxiliadora y tierras de uso común del ejido Matancitas, localizados a 3,000 m.

El polígono del bordo Q2 se localiza dentro de una sección del arroyo Querétaro, en la parte media de la cuenca Santo Domingo o Querétaro de índole federal, con una superficie total de obras (corona, taludes y platea) de 3,142.72 m², con las siguientes colindancias y distancias:

- Al Norte colinda con tierras de uso común del ejido N.C.P.E. Ley Federal de Aguas Núm. 1, localizadas a 200 m,
- Al Este con tierras de uso común del ejido N.C.P.E. Ley Federal de Aguas Núm. 1, ubicadas a 600 m,

- Al Sur con tierras agrícolas del Valle de Santo Domingo localizadas a 1,840 m,
- Al Oeste con tierras agrícolas del Valle de Santo Domingo, carretera transpeninsular hacia La Purísima, y el poblado Villa Ignacio Zaragoza, ubicadas a 12,000 m.

Los dos bordos propuestas para la infiltración de agua y recarga del acuífero Santo Domingo, se localizarán en las coordenadas centrales Q1=25° 26' 15.31" de Latitud Norte y 111° 52' 29.97" de Longitud Oeste; y Q2= 25° 23' 39.49" de Latitud Norte y 111° 43' 1.78" de Longitud Oeste (Sistema de coordenadas Geográficas/Datum de referencia WGS84) (Figura II-15).

Los polígonos de los bordos tienen una orientación perpendicular al cauce del arroyo Querétaro, y las coordenadas de los vértices del bordo Q1 con su geocelda, y del bordo Q2, se enlistan en las tablas II-8, II-9 y II-10, en el sistema proyectado Universal Transversal de Mercator (UTM), datum WGS84, Zona 12 Norte.

Los planos topográficos se muestran en las figuras II-16 y II-17, y se adjuntan en el Anexo Cartográfico y archivo digital para su consulta.

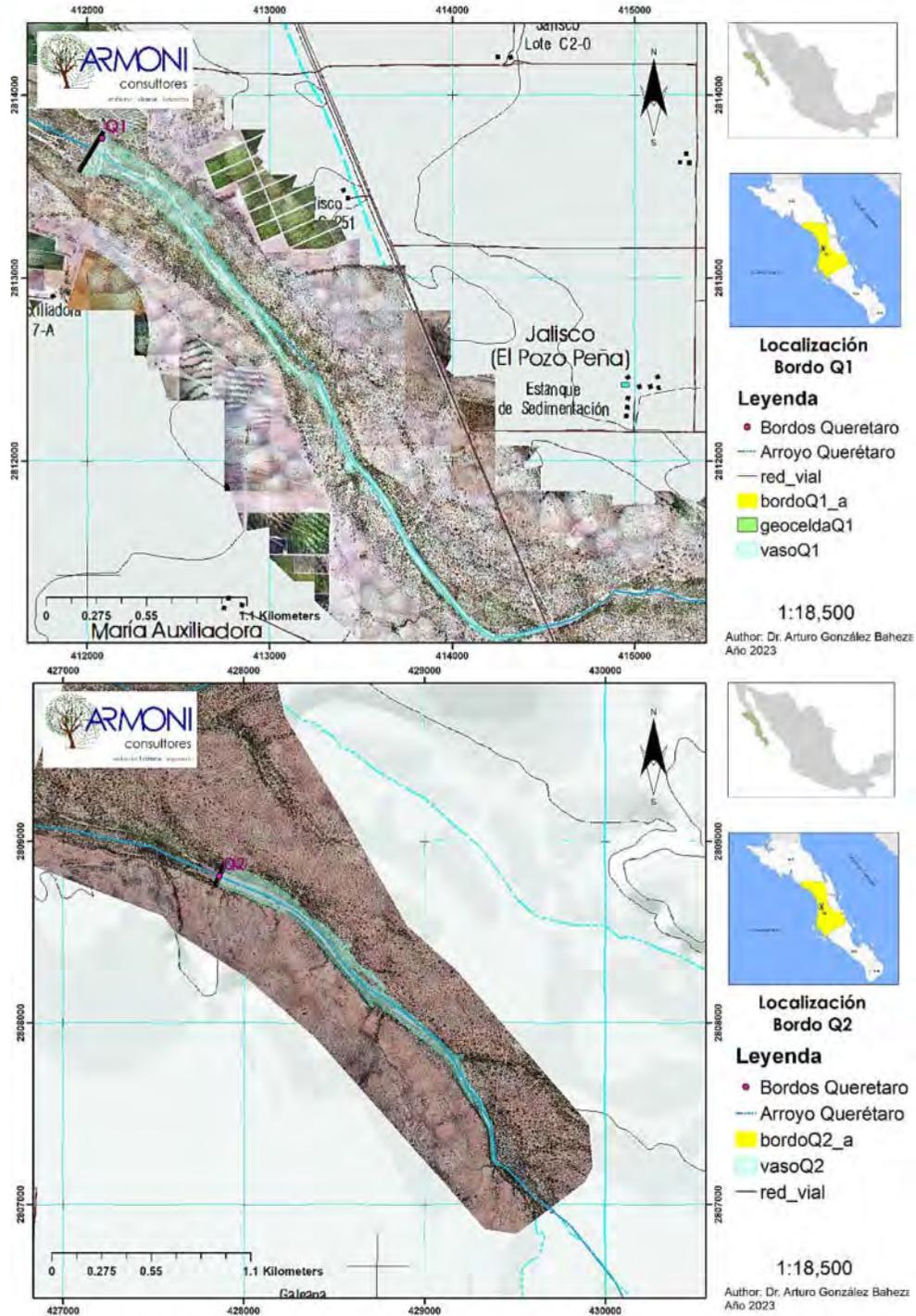


Figura II-15. Microlocalización de los dos bordos Q1 y Q2 propuestos en el proyecto, dentro del cauce y zona federal estimados del arroyo Querétaro, al noroeste y noreste de la población de Ciudad Insurgentes respectivamente, en el municipio de Comondú, BCS.



Tabla II-8. Localización en coordenadas de los vértices del polígono donde se propone construir el bordo de infiltración Q1 del proyecto.

CUADRO DE CONSTRUCCION BORDO Q1						
LADO		RUMBO	DISTANCIA (m)	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,813,807.2670	412,078.1113
1	2	S 58° 34' 30.55" E	2	2	2,813,806.2242	412,079.8179
2	3	S 58° 34' 30.55" E	6.7	3	2,813,802.7310	412,085.5352
3	4	S 58° 34' 30.55" E	3	4	2,813,801.1669	412,088.0952
4	5	S 58° 34' 30.55" E	4	5	2,813,799.0813	412,091.5085
5	6	S 58° 34' 30.55" E	5	6	2,813,796.4744	412,095.7751
6	7	S 31° 25' 29.45" W	256.6	7	2,813,577.5113	411,961.9891
7	8	N 58° 34' 30.55" W	5	8	2,813,580.1182	411,957.7225
8	9	N 58° 34' 30.55" W	4	9	2,813,582.2037	411,954.3092
9	10	N 58° 34' 30.55" W	3	10	2,813,583.7679	411,951.7492
10	11	N 58° 34' 30.55" W	6.7	11	2,813,587.2611	411,946.0319
11	12	N 58° 34' 30.55" W	2	12	2,813,588.3039	411,944.3253
12	1	N 31° 25' 29.45" E	256.6	1	2,813,807.2670	412,078.1113
SUPERFICIE= 5,311.620 m²						

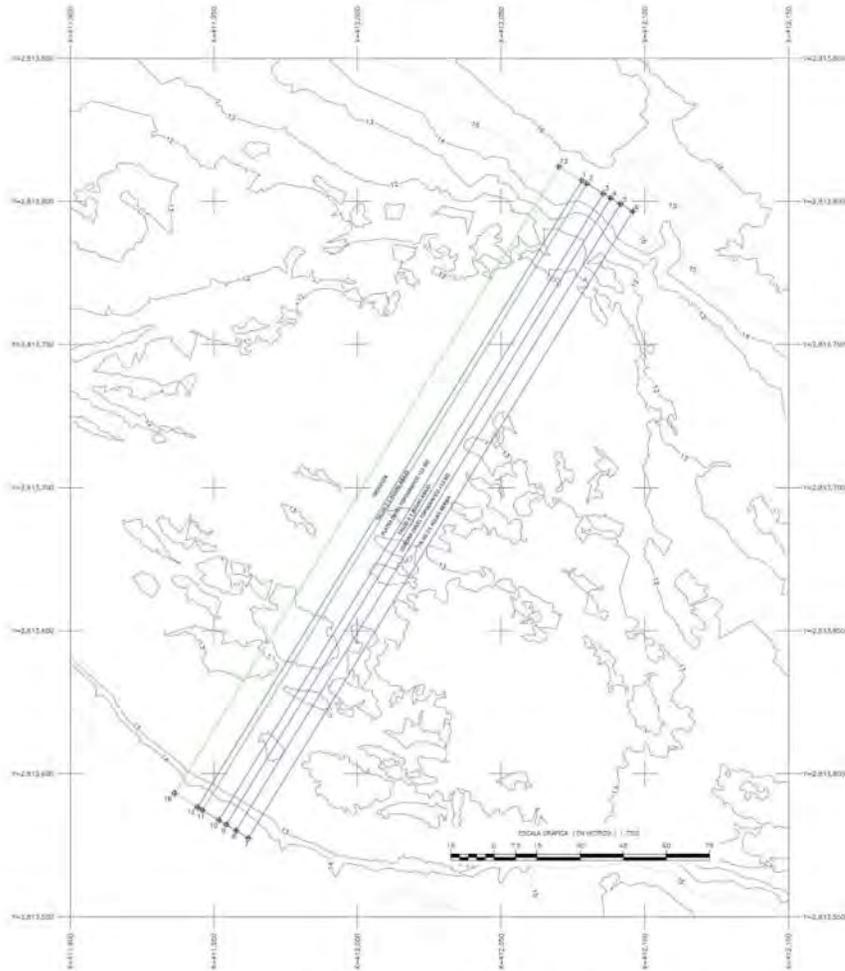
Tabla II-9. Localización en coordenadas de los vértices de la geocelda traslapada al bordo de infiltración Q1 del proyecto.

CUADRO DE CONSTRUCCION GEOCELDA						
LADO		RUMBO	DISTANCIA (m)	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				13	2,813,812.1419	412,070.1327
13	2	S 58° 34' 30.55" E	11.35	2	2,813,806.2242	412,079.8179
2	11	S 31° 25' 29.45" W	256.6	11	2,813,587.2611	411,946.0319
11	16	N 58° 34' 30.55" W	11.35	16	2,813,593.1788	411,936.3467
16	13	N 31° 25' 29.45" E	256.6	13	2,813,812.1419	412,070.1327
SUPERFICIE= 2,912.410 m²						



Tabla II-10. Localización en coordenadas de los vértices del polígono donde se propone construir el bordo de infiltración Q2 del proyecto.

CUADRO DE CONSTRUCCION BORDO Q2						
LADO		RUMBO	DISTANCIA (m)	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,808,880.3650	427,881.0156
1	2	S 66° 59' 42.85" E	3.60	2	2,808,878.9581	427,884.3293
2	3	S 66° 59' 42.85" E	2.40	3	2,808,878.0201	427,886.5384
3	4	S 66° 59' 42.85" E	5.40	4	2,808,875.9098	427,891.5090
4	5	S 66° 59' 42.85" E	4.00	5	2,808,874.3465	427,895.1909
5	6	S 66° 59' 42.85" E	9.00	6	2,808,870.8293	427,903.4751
6	7	S 23° 00' 17.15" W	128.80	7	2,808,752.2724	427,853.1391
7	8	N 66° 59' 42.85" W	9.00	8	2,808,755.7897	427,844.8549
8	9	N 66° 59' 42.85" W	4.00	9	2,808,757.3529	427,841.1730
9	10	N 66° 59' 42.85" W	5.40	10	2,808,759.4633	427,836.2024
10	11	N 66° 59' 42.85" W	2.40	11	2,808,760.4012	427,833.9933
11	12	N 66° 59' 42.85" W	3.60	12	2,808,761.8081	427,830.6796
12	1	N 23° 00' 17.15" E	128.80	1	2,808,880.3650	427,881.0156
SUPERFICIE= 3,142.720 m²						



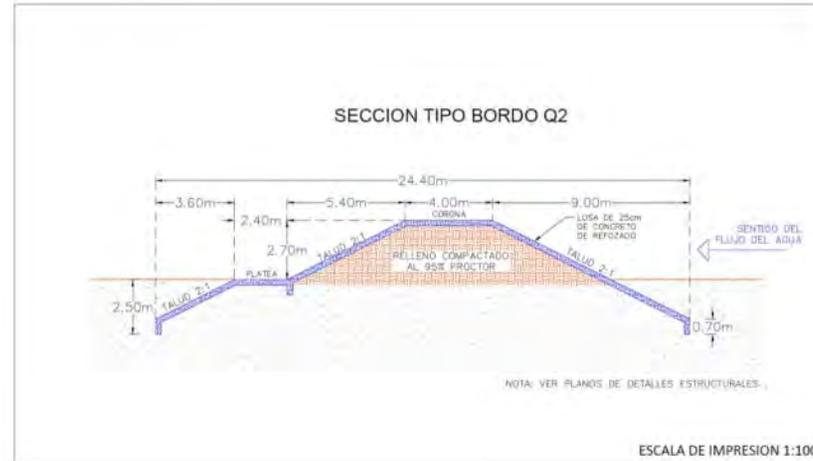
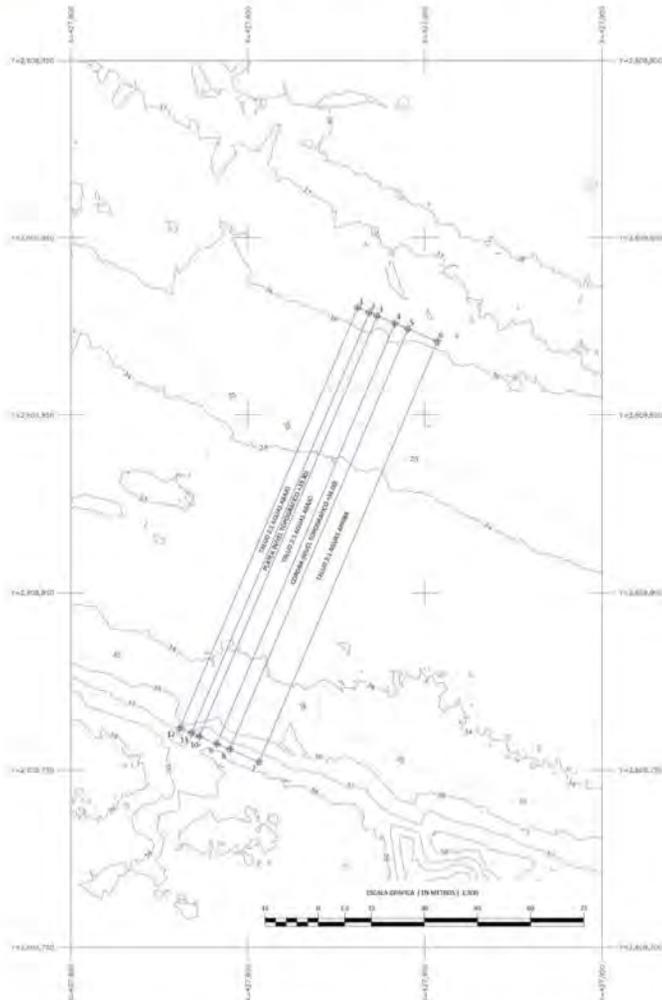
CUADRO DE CONSTRUCCION BORDO Q1					
LADO EST	PIV	ÁNGULO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S
				1	(281300.2670, 442288.1143)
1	2	N 08°34'30.00" E	2.000	2	(281308.2242, 432279.8179)
2	3	S 08°34'30.00" E	4.000	3	(281300.2730, 432288.5382)
3	4	S 08°24'30.00" E	3.000	4	(281305.1889, 432288.0832)
4	5	S 08°34'30.00" E	4.000	5	(281309.2813, 432281.5885)
5	6	S 08°34'30.00" E	5.000	6	(281316.4144, 432280.7781)
6	7	S 27°20'29.40" W	286.800	7	(281327.5113, 431380.8281)
7	8	N 08°34'30.00" W	5.000	8	(281336.1182, 431387.7225)
8	9	N 08°34'30.00" W	4.000	9	(281340.2037, 431384.2882)
9	10	N 08°24'30.00" W	3.000	10	(281345.1979, 431381.7482)
10	11	N 08°34'30.00" W	5.000	11	(281354.2411, 431380.6379)
11	12	N 08°34'30.00" W	2.000	12	(281358.3239, 431384.2253)
12	1	N 37°20'29.40" E	286.800	1	(281367.2670, 432288.1143)

SUPERFICIE = 8,811.820 m²

CUADRO DE CONSTRUCCION GEOCELDA					
LADO EST	PIV	ÁNGULO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S
				13	(281301.1478, 432280.4327)
13	3	S 08°34'30.00" E	11.200	3	(281308.2242, 432279.8179)
2	11	S 27°20'29.40" W	286.800	11	(281307.2670, 431380.8281)
11	10	N 08°34'30.00" W	11.200	10	(281305.1889, 431384.2417)
10	13	N 37°20'29.40" E	286.800	13	(281301.1478, 432280.4327)

SUPERFICIE = 2,812.410 m²

Figura II-16. El bordo Q1 consta de un bordo de tierra compactado revestido con una losa de concreto armado con acero, formando una corona y sus dos taludes, una platea con su talud, y una geocelda rellena con concreto, dentro del cauce y zona federal estimados, con superficie total de 7,710.83 m² (0.7710 ha) debido a traslapes.



CUADRO DE CONSTRUCCION DEL BORDO Q2						
LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S
						Y X
	1	2	S 66°59'42.85" E	3.600	2	2,808,880.3950 427,861.0156
	2	3	S 66°59'42.85" E	2.400	3	2,808,878.9581 427,864.3793
	3	4	S 66°59'42.85" E	5.400	4	2,808,873.9598 427,861.5090
	4	5	S 66°59'42.85" E	4.000	5	2,808,874.3485 427,869.1908
	5	6	S 66°59'42.85" E	9.000	6	2,808,870.6293 427,903.8751
	6	7	S 23°00'11.15" W	128.800	7	2,808,752.2724 427,853.1361
	7	8	N 66°59'42.85" W	9.000	8	2,808,755.7897 427,844.8549
	8	9	N 66°59'42.85" W	4.000	9	2,808,757.3529 427,841.1730
	9	10	N 66°59'42.85" W	5.400	10	2,808,758.4633 427,836.2024
	10	11	N 66°59'42.85" W	2.400	11	2,808,760.8212 427,833.9933
	11	12	N 66°59'42.85" W	3.600	12	2,808,761.8081 427,830.8796
	12	1	N 23°00'11.15" E	128.800	1	2,808,880.3950 427,861.0156
SUPERFICIE = 3,142.720 m²						

Figura II-17. El bordo Q2 consta de bordo de tierra compactado revestido con una losa de concreto armado con acero, formando una corona y sus dos taludes, y una platea con su talud, dentro del cauce y zona federal estimados, con superficie total de 3,142.720 m² (0.3142 ha).

II.1.4 Inversión requerida.

Se realizó una inversión inicial para la puesta en marcha del proyecto ejecutivo que incluye los estudios topográficos, estudios hidrológico e hidráulico para la estimación del cauce y zona federal, mecánica de suelos y cálculos de socavación, proyecto ejecutivo de obras de protección, y los estudios ambientales, con un monto de \$1,543,345.15 (un millón quinientos cuarenta y tres mil trescientos cuarenta y cinco pesos 15/100 M.N.); y una inversión total programada para la ejecución del proyecto y construcción de los dos bordos de \$73,215,363.74 (setenta y tres millones doscientos quince mil trescientos sesenta y tres pesos 74/100 M.N.), obras que incluyen preliminares, cimentaciones y estructuras.

Por lo que el total de la inversión presupuestado para la Preparación del sitio, construcción y el inicio de la operación de los dos bordos, incluyendo la implementación de medidas preventivas y de mitigación de impactos ambientales, será de \$74,758,708.89 (setenta y cuatro millones setecientos cincuenta y ocho mil setecientos ocho pesos 89/100 M.N.) (Tabla II-11). No se tiene contemplado un periodo de recuperación de la inversión ya que se trata de una obra pública cuyo beneficio es completamente social.

Tabla II-11. Programa de inversión para el desarrollo del proyecto.

PROGRAMA DE INVERSIÓN A 5 AÑOS DEL PROYECTO "Construcción de 2 obras tipo bordos para infiltración de escurrimientos pluviales y recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro, Municipio de Comondú, Baja California Sur".					
	FASE DEFINIDA				
	Número de años				
AÑOS	1	2	3	4	5
OBRAS A DESARROLLAR					
ESTUDIOS PREVIOS, PERMISOS, TRÁMITES, PROYECTO EJECUTIVO.		\$1,543,345.15			
PRELIMINARES DEL BORDO Q1.		168,857.04.00			
CIMENTACIÓN DEL BORDO Q1.		17,833,214.90			
ESTRUCTURA DEL BORDO Q1.		18,834,145.25			
PRELIMINARES DEL BORDO Q2.		77,535.04			
CIMENTACIONES DEL BORDO Q2.		7,782,338.32			
ESTRUCTURAS DEL BORDO Q2.		12,328,482.74			
TOTAL DE LA INVERSIÓN		\$74,758,708.89			



En la Tabla II-12 y II-13 se desglosan los conceptos de cada una de las inversiones a realizar para el proyecto.

Tabla II-12. Resumen de presupuesto de las obras y actividades para el bordo Q1, sin incluir la inversión en prevención de impactos. Fuente: Manriquez Peña (2023a).

PROYECTO: BORDO Q1					
FECHA: OCTUBRE 2023.					
CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I.	PRELIMINARES				\$ 168,857.04
PRE-01	TRAZO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M2	7864.79	\$ 21.47	\$ 168,857.04
II.	CIMENTACIÓN				\$ 17,833,214.90
CIM-01	EXCAVACIÓN EN CIMENTACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS EN MATERIAL TIPO I Y II. INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, ACARREO INTERNO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M3	25314.38	\$ 81.78	\$ 2,070,210.00
CIM-02	AFINE DE FONDO PARA DESPLANTAR CIMENTACIÓN. INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, ACARREO INTERNO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M2	8971.92	\$ 47.81	\$ 428,947.50
CIM-03	COMPACTACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS EN TERRENO NATURAL. INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, ACARREO INTERNO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M2	7233.12	\$ 49.07	\$ 354,929.20
CIM-04	PLANTILLA DE 5 CM DE ESPESOR, A BASE DE CONCRETO SIMPLE F'c = 100 KG/CM2 CON UNA RESISTENCIA A 28 DÍAS. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M2	570.64	\$ 232.35	\$ 132,588.20
CIM-05	RELLENO CON PRODUCTO DE EXCAVACIÓN EN CIMENTACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS. INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, ACARREO INTERNO, COMPACTACIÓN Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M3	14832.7	\$ 264.22	\$ 3,919,095.99
CIM-06	RELLENO CON PRODUCTO DE BANCO POR MEDIOS MECÁNICOS, INCORPORACIÓN DE HUMEDAD ÓPTIMA Y COMPACTACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS. INCLUYE: AFINE DE FONDO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, ACARREO INTERNO, Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M3	10481.68	\$ 616.49	\$ 6,461,850.90
CIM-07	CARGA Y ACARREO DE MATERIAL MIXTO, SOBRENTE NO UTILIZABLE PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN, FUERA DE LA OBRA AL PRIMER KILOMETRO. INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, ACARREO INTERNO, COMPACTACIÓN Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M3	13626.18	\$ 301.95	\$ 4,114,425.05
CIM-08	CARGA Y ACARREO DE MATERIAL MIXTO, SOBRENTE NO UTILIZABLE PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN, FUERA DE LA OBRA (15 KM). INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, ACARREO INTERNO, COMPACTACIÓN Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M3	13626.18	\$ 17.62	\$ 240,093.29
CIM-09	ZAPATA CORRIDA DE LINDERO DE 1.0 M DE ANCHO Y 0.25 M DE PERALTE, ARMADO CON VAR. #3 @0.15 M EN EL LECHO INFERIOR EN AMBOS SENTIDO Y VAR. #3 @0.20 M EN EL LECHO SUPERIOR EN AMBOS SENTIDOS CON CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEOADO F'c = 250 KG/CM2 CON UNA RESISTENCIA A 28 DÍAS. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	ML	47.8	\$ 2,323.74	\$ 111,074.77
III.	ESTRUCTURA				\$ 18,834,145.25



EST-01	MURO DE CONTENCIÓN DE 0.25 M., ARMADO CON VAR. #3 @0.20 M EN AMBOS SENTIDOS Y AMBOS LECHOS CON CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEADO F'C = 250 KG/CM2 CON UNA RESISTENCIA A 28 DÍAS. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M2	37.14	\$ 2,949.31	\$ 109,537.37
EST-02	MURO DE CONTENCIÓN DE 0.25 M., ARMADO CON VAR. #3 @0.15 M EN EL SENTIDO TRANSVERSAL EN AMBOS LECHOS Y ARMADO CON VAR. #3 @0.20 M EN EL SENTIDO LONGITUDINAL EN AMBOS LECHOS CON CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEADO F'C = 250 KG/CM2 CON UNA RESISTENCIA A 28 DÍAS. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M2	28	\$ 3,106.58	\$ 86,984.24
EST-03	LOSA TAPA DE 0.25 M., ARMADO CON VAR. #3 @0.20 M EN AMBOS SENTIDOS Y AMBAS DIRECCIONES CON CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEADO F'C = 250 KG/CM2 CON UNA RESISTENCIA A 28 DÍAS. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M2	3784.85	\$ 2,710.24	\$ 10,257,851.86
EST-04	LOSA TAPA DE 0.25 M., ARMADO CON VAR. #3 @0.10 M EN AMBOS SENTIDOS Y AMBAS DIRECCIONES CON CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEADO F'C = 250 KG/CM2 CON UNA RESISTENCIA A 28 DÍAS. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M2	1384.6	\$ 3,298.22	\$ 4,566,715.41
EST-05	DENTELLÓN DE 0.25 X 0.70 M, ARMADO CON 12 VAR. #3, ESTRIBOS #3 @ 0.20 M., CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEADO F'C = 250 KG/CM2 CON UNA RESISTENCIA A 28 DÍAS. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	ML	769.80	\$ 2,533.51	\$ 1,950,296.00
EST-06	RELLENO CON PRODUCTO DE BANCO POR MEDIOS MECÁNICOS, INCORPORACIÓN DE HUMEDAD ÓPTIMA Y COMPACTACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS. INCLUYE: AFINE DE FONDO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, ACARREO INTERNO, Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M3	2925.24	\$ 616.49	\$ 1,803,381.21
EST-07	LIMPIEZA DE OBRA TERMINADA. INCLUYE: ACOPIO, CARGA, ACARREO DE MATERIALES Y ESCOMBRO PRODUCTO DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS FUERA DE LA OBRA, HASTA EL SITIO AUTORIZADO, SEGÚN LO INDIQUE LA SUPERVISIÓN, LA MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO NECESARIO.	M2	7864.79	\$ 7.55	\$ 59,379.16
IV.	GOCELDA				\$ 6,092,119.59
GEO-01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOCELDA MODELO GW30V60834PT ALPHA RELLENA CON CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEADO F'C = 250 KG/CM2 CON UNA RESISTENCIA A 28 DÍAS. INCLUYE: AFINE DEL TERRENO PARA DESPLANTE, MATERIAL, ACCESORIOS, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M2	2655.81	\$ 2,165.65	\$ 5,751,554.93
GEO-02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANCLAS DE VARILLA #4 DE 1.2M DE LARGO MAS DOBLES DE 15CM COLOCADA A CADA 50CM PARA UNIR LOSA DE CONCRETO CON GEOCELDAS RELLENAS, INCLUYE: HABILITADO, MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCION.	ML	256.6	\$ 180.71	\$ 46,370.19
GEO-03	CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEADO F'C= 250 KG/CM2 PARA RELLENO DE ANCLAJES EN EXTREMOS DE GEOCELDA. INCLUYE: COLADO, MATERIAL, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	ML	256.6	\$ 1,146.51	\$ 294,194.47

SUBTOTAL= \$ 42,928,336.78
IVA= \$ 6,868,533.88
TOTAL \$ 49,796,870.66



Tabla II-13. Resumen de presupuesto de las obras y actividades para el bordo Q2, sin incluir la inversión en prevención de impactos. Fuente: Manriquez Peña (2023a).

PROYECTO: BORDO Q2					
FECHA: OCTUBRE 2023.					
CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I. PRELIMINARES					\$ 77,535.04
PRE-01	TRAZO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M2	3611.32	\$ 21.47	\$ 77,535.04
II. CIMENTACIÓN					\$ 7,782,338.32
CIM-01	EXCAVACIÓN EN CIMENTACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS. INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, ACARREO INTERNO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M3	12424.84	\$ 81.78	\$ 1,016,103.42
CIM-02	AFINE DE FONDO PARA DESPLANTAR CIMENTACIÓN. INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, ACARREO INTERNO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M2	3610.73	\$ 47.81	\$ 172,629.00
CIM-03	COMPACTACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS EN TERRENO NATURAL. INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, ACARREO INTERNO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M2	3610.73	\$ 49.07	\$ 177,178.52
CIM-04	PLANTILLA DE 5 CM DE ESPESOR, A BASE DE CONCRETO SIMPLE F'C = 100 KG/CM2 CON UNA RESISTENCIA A 28 DÍAS. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M2	152.69	\$ 232.35	\$ 35,477.52
CIM-05	RELLENO CON PRODUCTO DE EXCAVACIÓN EN CIMENTACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS. INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, ACARREO INTERNO, COMPACTACIÓN Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M3	8537.1	\$ 264.22	\$ 2,255,672.56
CIM-06	RELLENO CON PRODUCTO DE BANCO POR MEDIOS MECÁNICOS, INCORPORACIÓN DE HUMEDAD ÓPTIMA Y COMPACTACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS. INCLUYE: AFINE DE FONDO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, ACARREO INTERNO, Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M3	3887.74	\$ 616.49	\$ 2,396,752.83
CIM-07	CARGA Y ACARREO DE MATERIAL MIXTO, SOBRANTE NO UTILIZABLE PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN, FUERA DE LA OBRA AL PRIMER KILOMETRO. INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, ACARREO INTERNO, COMPACTACIÓN Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M3	5054.06	\$ 301.95	\$ 1,526,073.42
CIM-08	CARGA Y ACARREO DE MATERIAL MIXTO, SOBRANTE NO UTILIZABLE PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN, FUERA DE LA OBRA (15 KM). INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, ACARREO INTERNO, COMPACTACIÓN Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M3	5054.06	\$ 17.62	\$ 89,052.54
CIM-09	ZAPATA CORRIDA DE LINDERO DE 1.0 M DE ANCHO Y 0.25 M DE PERALTE, ARMADO CON VAR. #3 @0.15 M EN EL LECHO INFERIOR EN AMBOS SENTIDO Y VAR. #3 @0.20 M EN EL LECHO SUPERIOR EN AMBOS SENTIDOS CON CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEADO F'C = 250 KG/CM2 CON UNA RESISTENCIA A 28 DÍAS. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	ML	48.8	\$ 2,323.74	\$ 113,398.51
III. ESTRUCTURA					\$ 12,328,482.74
EST-01	MURO DE CONTENCIÓN DE 0.25 M., ARMADO CON VAR. #3 @0.20 M EN AMBOS SENTIDOS Y AMBOS LECHOS CON CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEADO F'C = 250 KG/CM2 CON UNA RESISTENCIA A 28 DÍAS. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M2	48.68	\$ 2,949.31	\$ 143,572.41



EST-02	MURO DE CONTENCIÓN DE 0.25 M., ARMADO CON VAR. #3 @0.15 M EN EL SENTIDO TRANSVERSAL EN AMBOS LECHOS Y ARMADO CON VAR. #3 @0.20 M EN EL SENTIDO LONGITUDINAL EN AMBOS LECHOS CON CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEADO F'C = 250 KG/CM2 CON UNA RESISTENCIA A 28 DÍAS. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M2	37.6	\$ 3,106.58	\$ 116,807.41
EST-03	LOSA TAPA DE 0.25 M., ARMADO CON VAR. #3 @0.20 M EN AMBOS SENTIDOS Y AMBAS DIRECCIONES CON CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEADO F'C = 250 KG/CM2 CON UNA RESISTENCIA A 28 DÍAS. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M2	2588.88	\$ 2,710.24	\$ 7,016,486.13
EST-04	LOSA TAPA DE 0.25 M., ARMADO CON VAR. #3 @0.10 M EN AMBOS SENTIDOS Y AMBAS DIRECCIONES CON CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEADO F'C = 250 KG/CM2 CON UNA RESISTENCIA A 28 DÍAS. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M2	826.9	\$ 3,298.22	\$ 2,727,298.12
EST-05	DENTELLÓN DE 0.25 X 0.70 M, ARMADO CON 12 VAR. #3, ESTRIBOS #3 @ 0.20 M., CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEADO F'C = 250 KG/CM2 CON UNA RESISTENCIA A 28 DÍAS. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	ML	386.40	\$ 2,533.51	\$ 978,948.26
EST-06	RELLENO CON PRODUCTO DE BANCO POR MEDIOS MECÁNICOS, INCORPORACIÓN DE HUMEDAD ÓPTIMA Y COMPACTACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS. INCLUYE: AFINE DE FONDO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, ACARREO INTERNO, Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN.	M3	2138.08	\$ 616.49	\$ 1,318,104.94
EST-07	LIMPIEZA DE OBRA TERMINADA. INCLUYE: ACOPIO, CARGA, ACARREO DE MATERIALES Y ESCOMBRO PRODUCTO DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS FUERA DE LA OBRA, HASTA EL SITIO AUTORIZADO, SEGÚN LO INDIQUE LA SUPERVISIÓN, LA MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO NECESARIO.	M2	3611.32	\$ 7.55	\$ 27,265.47

SUBTOTAL= \$ 20,188,356.10
IVA= \$ 3,230,136.98
TOTAL \$ 23,418,493.08

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

II.2.1 Programa general de trabajo

El proyecto contempla tres etapas de acuerdo con su planeación ejecutiva: la Preparación del sitio, la etapa de Construcción de dos obras menores, tipo bordos

de almacenamiento e infiltración de escurrimientos pluviales en dos secciones del arroyo Querétaro, y la Operación propiamente de los bordos con su supervisión y mantenimiento. El Presente estudio de MIA-P contempla la evaluación ambiental de las 3 etapas del proyecto.

La **vigencia** solicitada para realizar las etapas de **Preparación del sitio y Construcción** de las 2 obras de almacenamiento e infiltración de las aguas superficiales, será de **5 años**. Se contempla para la etapa de **Operación** de los "Bordos en arroyo Querétaro", un tiempo de vida útil de **30 años**, de acuerdo con la vigencia que determine la Dirección Local de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en Baja California Sur (BCS), pudiendo prorrogarse la misma al brindar los mantenimientos preventivos requeridos para continuar su operación de forma permanente.

Para efectos de la **vigencia total** del presente estudio de MIA-P, se solicita su autorización para un período de **35 años**.

La Preparación del sitio se contempla realizar en un periodo de 2 años, ya que los estudios, análisis y trámites preliminares requieren de un periodo de 6 meses, más el tiempo que tarden los permisos y autorizaciones estimado en otro año más. Una vez teniendo todos los permisos para el inicio de las obras, se realizará la extracción y reubicación de un cierto número de plantas identificadas dentro de los polígonos de los bordos, y la reforestación de los márgenes del arroyo con dichas plantas. Esta actividad, en conjunto con el retiro de maleza luego del rescate y reubicación de un cierto número de ejemplares arbustivos del proyecto, y las actividades de limpieza y disposición final de residuos tomarán aproximadamente seis meses más (ver Tabla II-14).

El proceso de construcción de los bordos, incluyendo sus taludes, coronas, plateas y geocelda, con material terrígeno compactado y revestido con losa de concreto armado con acero, se estima tarde unos 3 años; ya que se contempla un periodo de ajustes por la proximidad del cambio de gobierno federal y las implicaciones

que ello conlleva en los presupuestos que se destinan para este tipo de obras (ver Tabla II-14).

Finalmente, la operación de los bordos se considera permanente, pero dado que se requiere establecer un plazo perentorio por cuestiones de vigencia de las autorizaciones, se contempla un periodo de vida útil de las obras, considerando mantenimientos preventivos, de hasta 30 años (ver Tabla II-14).

A la fecha se cuenta con estudios previos realizados por la empresa Ingeniería Hidráulica Fluvial (IHF, 2023a, 2023b), en coordinación con la Comisión Estatal del Agua (CEA), la Secretaría de Pesca, Acuacultura y Desarrollo Agropecuario (SEPADA), ambas del Gobierno del Estado de BCS; donde se cuenta con:

- Levantamiento topográfico y Modelo Digital de Terreno (MDT).
- Definición de las características fisiográficas de la cuenca y cauce principal.
- Estimación de las lluvias asociadas a diferentes periodos de retorno.
- Determinación de los gastos máximos de diseño asociados a los periodos de retorno.
- Elaboración del modelo hidráulico bidimensional con el tránsito de avenida para un gasto de diseño asociado al periodo seleccionado.
- Delimitación de cauce y zona federal estimada con base en los lineamientos del artículo 4º de la Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su Reglamento.
- Memoria técnica descriptiva y planos con formato establecido por CONAGUA.
- Estudio de Mecánica de Suelos,
- Memorias de cálculo de diseño estructural e hidráulico, así como planos del proyecto ejecutivo,
- Presupuestos a detalle y programa de obra del proyecto.

Se presenta en la tabla II-14 el cronograma general de trabajo que incluye las tres etapas propuestas para el proyecto, en forma de grafico de Gantt, y que se

someten a la evaluación, y en su caso autorización en materia de impacto ambiental.

II.2.2 Representación gráfica regional.

El proyecto se localiza en dos secciones de la cuenca Querétaro, en su porción media y baja, al norte de las poblaciones de Cd. Insurgentes y Villa Ignacio Zaragoza, en la región centro-oeste del Municipio de Comondú; en el estado de Baja California Sur (Figura II-18).

II.2.3 Representación gráfica local.

En los siguientes planos de las figuras II-19 y II-20, se presentan gráficamente las dos obras del proyecto que conforman los bordos Q1 y Q2, así como la delimitación de la zona federal estimada derivado del análisis hidráulico bidimensional y delimitación del Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO) e ingresadas a la CONAGUA para su validación conforme al artículo 4° de la Ley de Aguas Nacionales mediante Oficio No. SEPADA/222/2023 de fecha 07 de agosto de 2023 (Anexo Documental), con un caudal de diseño de la delimitación asociado a un periodo de retorno (TR) de 10 años de: $Q=1,170.90 \text{ m}^3/\text{s}$ para el bordo Q1; y $Q=478.30 \text{ m}^3/\text{s}$ para el bordo Q2. Siendo observables tanto los bordos longitudinales como sus perfiles, secciones y vistas en planta, como únicos elementos principales del proyecto (ver planos "Planta General" de los bordos, en el Anexo Cartográfico).

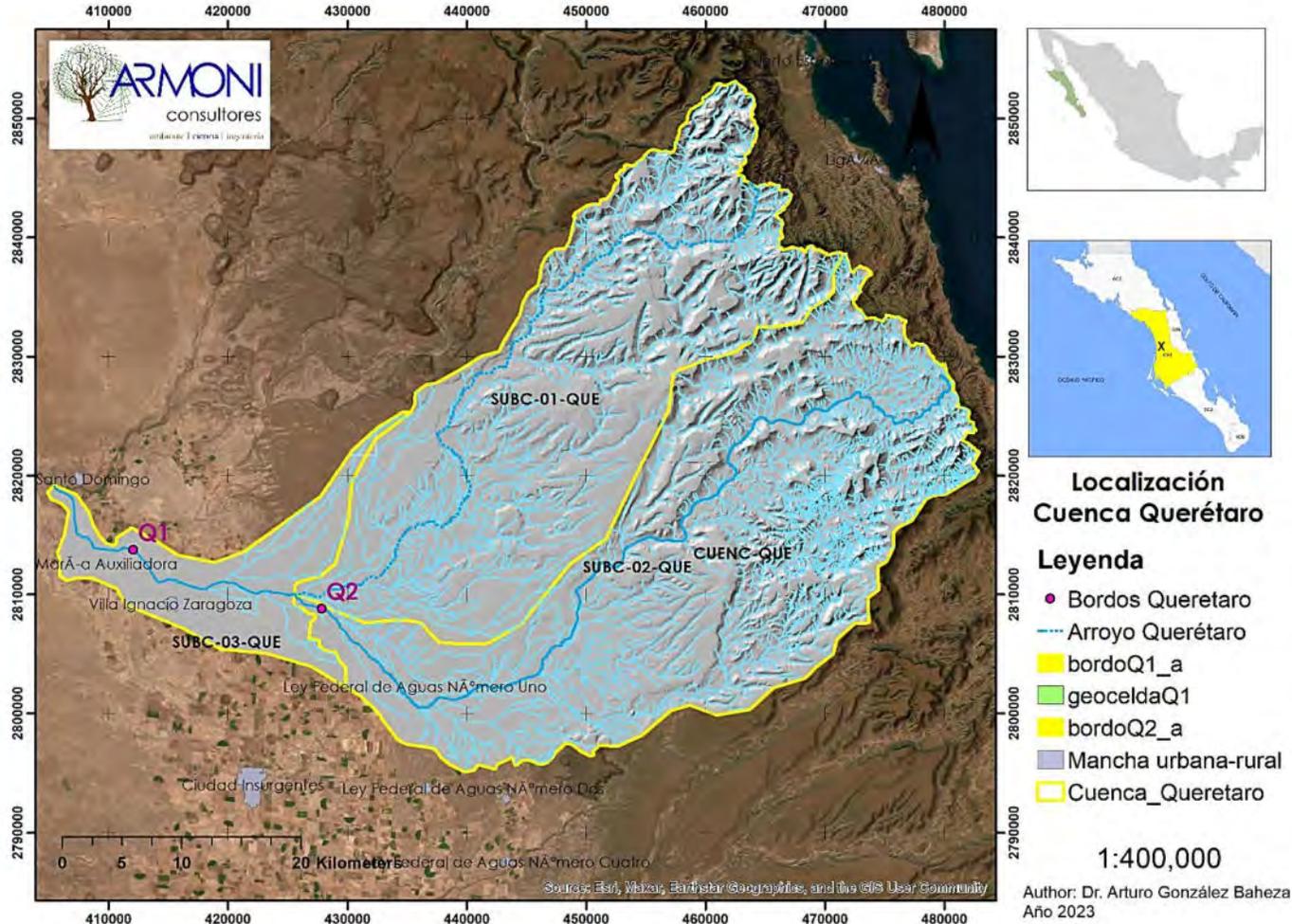


Figura II-18. Representación gráfica regional de los bordos Q1 y Q2 del proyecto, a ubicarse a 21.7 y 15.7 km al noroeste y noreste de la localidad de Cd. Insurgentes respectivamente, en el municipio de Comondú, BCS.

Tabla II-14. Programa General de actividades y obras del proyecto "Bordos en arroyo Querétaro".

CONCEPTO	AÑO 1		AÑO		AÑO	AÑO	AÑO	AÑO
	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	3	4	5	6 AL 35
PREPARACIÓN DEL SITIO								
Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros.								
Obtención de autorizaciones.								
Rescate y reubicación de flora y fauna.								
Retiro de maleza en sitios para bordos dentro de cauce y ZF estimada.								
Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas.								
CONSTRUCCIÓN								
Trabajos de excavación y movimiento de tierra.								
Construcción de los bordos de captación para infiltración. Incluye Preliminares, Cimentación y Estructura.								
Transporte de materiales y residuos.								
Reforestación de márgenes del arroyo.								
Manejo, disposición de residuos, limpieza del área.								
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
Bordos en funcionamiento.								
Supervisión y mantenimientos.								

Los planos que se integran en el Anexo Cartográfico de esta MIA-P, denominados "Planta general del bordo Q1", "Planta general del bordo Q2", "Planta de trazo del bordo Q1", "Planta de trazo del bordo Q2", "Detalles estructurales del bordo Q1", y "Detalles estructurales del bordo Q2"; se presenta en el sistema de coordenadas proyectadas UTM, en el Datum WGS84, correspondiente a la Zona 12 Norte.

El posicionamiento horizontal se ligó a la Red Geodésica Nacional Activa del INEGI mediante el uso de geoposicionador satelital de doble frecuencia. El posicionamiento vertical se ligó a la Red Geodésica Nacional Pasiva (RGNP) del INEGI mediante el banco de nivel 03001108 del Sistema Geodésico Vertical, partiendo de la subdelegación del poblado Santo Domingo, avanzando 0.2 km por calle hasta la salida del pueblo rumbo a Ciudad Insurgentes recorriendo 0.4 km por carretera pavimentada hasta el punto de control No. 03001108 el cual, se localiza a 19.0 m de la orilla de carretera margen izquierdo. Este consiste de una placa de aluminio empotrada en un monumento de concreto con las coordenadas: X=408,382.2153, Y=2,819,823.3286, Z=15.0341.

Además, se presenta el *Proyecto Ejecutivo* para ambas obras, que incluye levantamiento topográfico, estudio hidrológico, análisis hidráulico, mecánica de suelos, cálculo de socavación, catálogo de conceptos y programa de obra, adjunto a la MIA-P digital en su Anexo Técnico (por razones de ahorro de papel y el número de hojas elevado, no se entrega impreso).



INGENIERÍA
HIDRÁULICA
FLUVIAL

Manifestación de Impacto Ambiental Particular
**"Construcción de 2 obras tipo represas para
 infiltración de escurrimientos pluviales y
 recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro,
 Municipio de Comondú, Baja California Sur"**

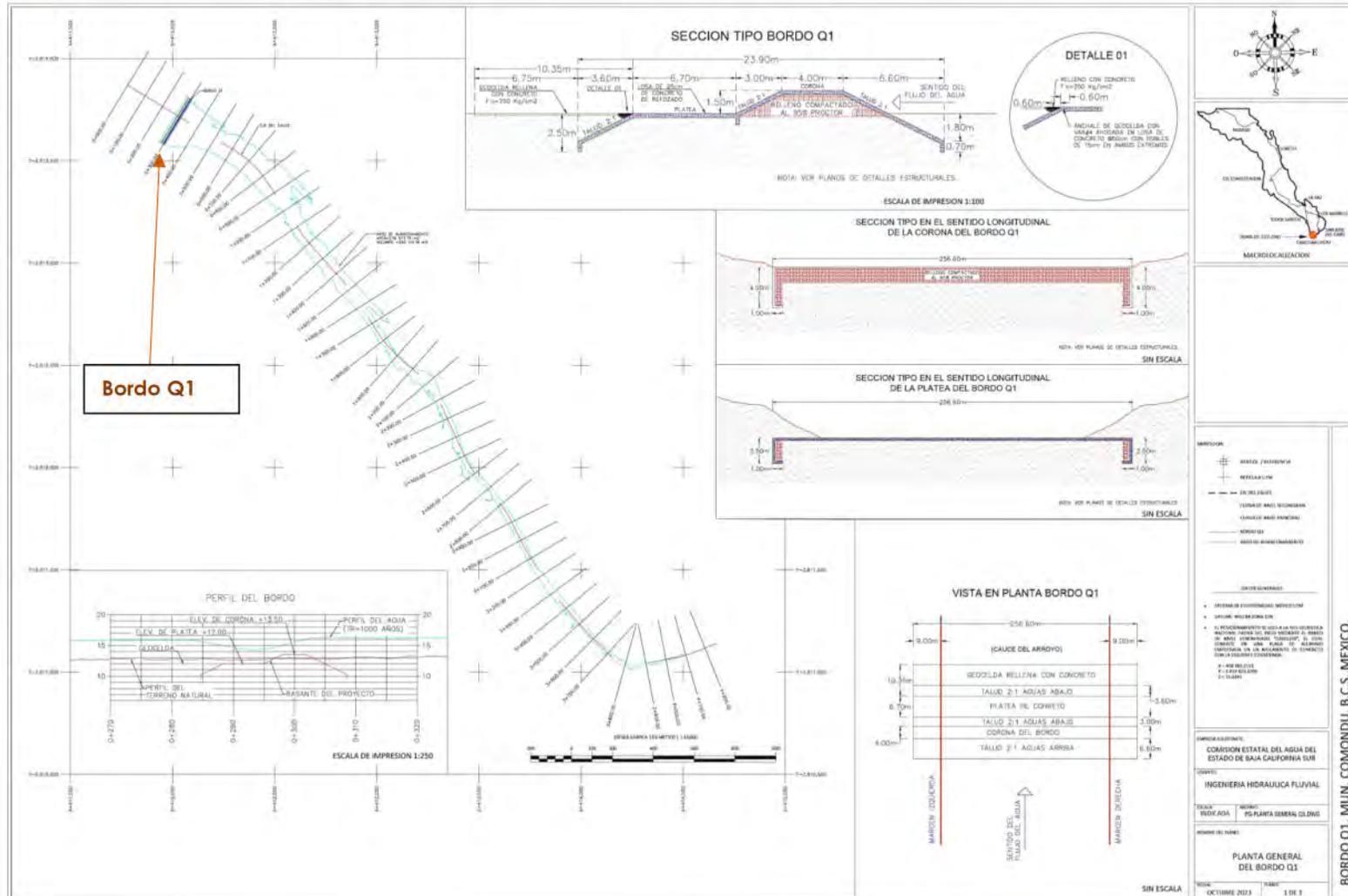


Figura II-19. Localización del bordo Q1 y delimitación del vaso de captación en el arroyo Querétaro, municipio de Comondú, BCS. Flecha naranja señala el bordo Q1 propuesto. Escala indicada. Fuente: IHF (2023).

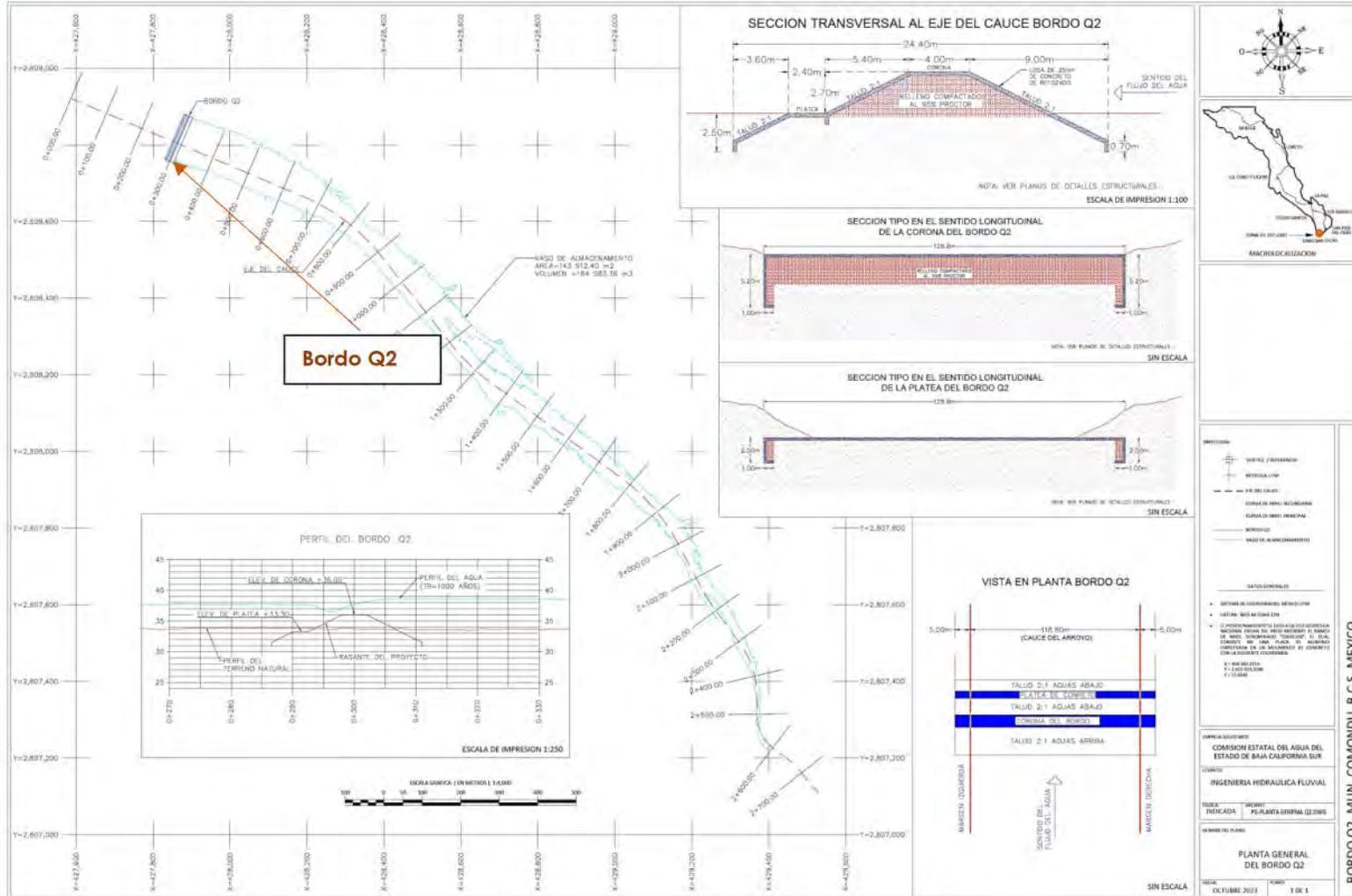


Figura II-20. Localización del bordo Q2 y delimitación del vaso de captación en el arroyo Querétaro, municipio de Comondú, BCS. Flecha naranja señala el bordo Q2 propuesto. Escala indicada. Fuente: IHF (2023).

II.2.4 Etapa de preparación del sitio

Esta etapa consta de 5 actividades principales: Estudios, trámites ambientales, trabajos topográficos y otros preliminares; obtención de permisos y autorizaciones en los 3 niveles de gobierno; implementación en campo del rescate y reubicación de un cierto número de plantas arbustivas y ahuyentado de fauna nativa; retiro y limpieza de maleza y arbustos dentro de las áreas de construcción de los bordos; y finalmente trabajos relacionados con la limpieza de áreas y el manejo de residuos durante el desarrollo de esta fase. Enseguida se describen cada una de estas actividades.

II.2.4.1. Trabajos y estudios preliminares.

Se realizaron trabajos técnico-científicos en las áreas designadas para la construcción de los bordos, consistentes en el levantamiento topográfico, generación de información hidrológica correspondiente al área de interés (caudales máximos de diseño asociados a diferentes periodos de retorno) y análisis hidráulicos (tránsito de la avenidas), mecánica de suelos, cálculo de socavaciones, y diseño estructural de los bordos; con la finalidad de presentar ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para su autorización los proyectos de delimitación del cauce y zona federal de dos tramos del arroyo Querétaro, así como utilizarlos en el análisis y elaboración de esta MIA-P.

Estos trabajos incluyeron:

- El levantamiento topográfico. Se llevó a cabo un levantamiento fotogramétrico mediante vehículo aéreo no tripulado (dron) para obtener el Modelo Digital de Terreno (MDT) en una extensión suficiente para elaborar los análisis hidráulicos. Los trabajos incluyeron la planeación, vuelos fotogramétricos, control terrestre mediante posicionador de doble frecuencia (GPS L1, L2), procesamiento, filtrado y control de calidad de la información. Para la elaboración de los trabajos se utilizaron los siguientes

equipos: 1 Dron Profesional Ebee X RTK-PPK, 1 GPS de doble frecuencia LEICA Geosystem mod 1200 (Estático y RTK), 1 Equipo topográfico menor (nivel, estacas, varillas, marros, etc.), 1 Equipo de cómputo de alto desempeño Workstation marca DELL serie 7000;

- Definición de las características fisiográficas de la cuenca y cauce principal. Se determinaron las principales características de la cuenca y los parámetros que permitieron el cálculo de las avenidas de diseño, entre ellas la delimitación del parteaguas, la pendiente del cauce principal, el tiempo de concentración, número de curva;
- Estimación de las lluvias asociadas a diferentes periodos de retorno. Se seleccionaron diferentes estaciones climatológicas con influencia e información con un registro igual o mayor a 20 años de datos de precipitaciones diarias en la zona de estudio;
- Determinación de los gastos máximos de diseño asociados a los periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000 y 10000 años;
- Selección del periodo de retorno aplicable. Conforme a la circular No. B007.-616 con fecha de septiembre del 2017, el tipo de obra a diseñar clasifica como un bordo dado que tiene una altura menor a 15 m y un volumen de almacenamiento menor a 0.25 Mm³, por lo que se empleará el periodo de retorno de 1000 años;
- Elaboración del modelo hidráulico bidimensional con el tránsito de avenida para un gasto de diseño asociado al periodo seleccionado. El diseño de la obra hidráulica se llevó a cabo empleando modelaciones hidráulicas bidimensionales en el programa de uso libre "Iber"; se llevaron a cabo múltiples simulaciones: Modelo 01.- Condiciones actuales o naturales, en este modelo se empleó el caudal de diseño para el periodo de retorno seleccionado de Tr=1000 años; la superficie del modelo corresponde a la de terreno natural. Modelo 02.- Condiciones de proyecto, en este modelo se empleó el caudal de diseño para el periodo de retorno seleccionado de

Tr=1000 años; la superficie del modelo corresponde a la de terreno terminado;

- Delimitación de cauce, huella máxima de inundación y zona federal estimada con base al artículo 4º de la Ley de Aguas Nacionales (L.A.N) y su Reglamento que a la letra dice: ARTICULO 4o.- ...IV. La delimitación y demarcación del cauce y zona federal se llevará a cabo por "La Comisión" o por tercero autorizado, y a su costa,...", por lo que dichos estudios se ingresaron a la Dirección Local de CONAGUA en BCS el día 8 octubre de 2023, y a la fecha no se ha tenido respuesta de la dependencia (Anexo Documental);
- Cálculo de socavaciones y estudio de mecánica de suelos;
- Propuesta de delantal de protección en Q1. Con base en los resultados del cálculo de socavación, se propone emplear un delantal mediante geoceldas rellenas de concreto, en una longitud de al menos 1.5 veces el tirante socavado; para el bordo Q1 la protección anti socavación resulta de 6.75 m adicionales a la platea de concreto reforzado que recibe el impacto del salto hidráulico; no se requiere de geoceldas para el bordo Q2;
- Diseño final de secciones tipo de los bordos Q1 y Q2, plantas de trazo, especificaciones de terracerías, catálogo de conceptos y programa de obra;
- Memoria técnica descriptiva, Proyectos Ejecutivos, y planos con formato establecido por CONAGUA. Es un documento técnico necesario para la contratación de la construcción de las obras de represamiento de agua del proyecto. Este consistió de: estudio de mecánica de suelos y geotecnia, y el proyecto ejecutivo de obras de protección, con sus respectivos planos de planta y perfil, de detalle, de secciones y de procedimientos de construcción. Dada la extensión del proyecto Ejecutivo, este no se incluye en el Anexo Técnico impreso de la MIA-P, pero está a disposición de la autoridad ambiental en formato digital en caso de que así lo considere.

Por otro lado, el estudio técnico-científico en materia ambiental del proyecto, permitió al Promoviente tomar en consideración todos aquellos puntos que derivan de las evaluaciones, con relación a los impactos ambientales a generarse en el proyecto, así como incluir las medidas tendientes a prevenir, mitigar y/o compensar los mismos. Por ello, en esta etapa del proyecto se elaboró el presente estudio de Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P), necesario para obtener la autorización en materia ambiental ante la autoridad competente, que es la Oficina de Representación de la SEMARNAT en BCS.

El estudio ambiental fue complementado con bases de datos actualizadas y bibliografía científica reciente de la región en estudio, tales como registros de especies de flora y fauna nativa a nivel regional y local, información hidrológica y datos relacionados con la cuenca hidrográfica, geología, fisiografía, clima, etc., dentro del sistema ambiental del proyecto; así como una identificación, caracterización y diagnóstico ambiental de diversos indicadores socioambientales.

La metodología relacionada con los muestreos e inventarios tanto de la flora como de la fauna nativa en la zona del proyecto se describe en un apartado posterior (Capítulo IV).

En esta etapa se elaboraron además todos los planos, presupuestos, cronogramas, programas de obra y ejecución, programas del suministro de los materiales, de uso de maquinaria y equipos, así como los catálogos de conceptos relacionados con la construcción de la obra del proyecto.

II.2.4.2. obtención de permisos y autorizaciones.

Esta etapa contempla la solicitud y obtención de cada una de las autorizaciones no solo en materia ambiental, sino aquellas relacionadas con la construcción de estructuras hidráulicas dentro de un bien nacional, la factibilidad de uso del suelo

en congruencia con las inmediaciones del proyecto, y todos aquellos permisos relacionados con el proceso constructivo y su operación.

Debido a que actualmente dichos permisos y autorizaciones pueden tardar más de lo establecido en la legislación aplicable, se consideraron márgenes de manejo que no obliguen a ajustarse a períodos muy estrechos para la ejecución de las obras una vez obtenidos dichos permisos.

II.2.4.3. Rescate y reubicación de flora y fauna.

Para el presente proyecto, se especifica en todo el documento que no se requerirá del cambio de uso de suelo en terrenos forestales dentro de la superficie destinada para la construcción de los bordos de infiltración. Éstos bordos de infiltración no implican la inundación o remoción de vegetación arbórea o considerada forestal, ya que los terrenos donde se propone ubicar el proyecto les corresponde un uso de suelo de *TERRENO NO FORESTAL*, por ubicarse dentro de un cuerpo de agua (cauce y zona federal de arroyo) de acuerdo con los criterios de zonificación forestal contenidas en el Anexo 1 del Acuerdo por el que se Integra y Organiza la Zonificación Forestal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2011 (CONAFOR, 2017); que a la letra dice: "*Los tipos de vegetación y usos del suelo no considerados en las categorías anteriores, se clasificaron como "terrenos no forestales". Siguiendo los siguientes criterios:*

- h) **Áreas agrícolas con pendientes menores al 15%,**
- i) *Pastizales cultivados con pendientes menores al 15%,*
- j) Áreas desprovistas de vegetación,**
- k) *Acuacultura,*
- l) **Cuerpos de agua,**
- m) *Zonas urbanas,*
- n) *Asentamientos humanos."*

Tanto las obras de los bordos de tierra compactada como sus losas de concreto armado con acero se localizarán dentro del cauce y zona federal estimados del arroyo Querétaro, que de manera natural se encuentra desprovisto de vegetación. Sin embargo, se observaron varias especies de plantas arbustivas y herbáceas principalmente en las riberas de las dos secciones de los sitios propuestos durante los estudios de campo.

Se identificaron 62 plantas arbustivas de 5 especies diferentes dentro de una superficie de 4,808.60 m² muestreada en el sitio para el bordo Q1; y 29 plantas arbustivas de 9 especies diferentes dentro de una superficie muestreada de 3,023.42 m² para el bordo Q2. Las dos especies que conforman la estructura vegetal en las áreas del proyecto fueron la asociación mezquite-palo chino (*Neltuma [Prosopis] articulata* - *Senegalia peninsularis*), que representan el 60% de la dominancia en el proyecto. La cobertura vegetal fue muy baja, de 2% aproximadamente, y con 7 familias representadas.

Con base en estos datos, se determinó someter a una extracción selectiva para su rescate a sólo 4 especies: el mezquite (*Neltuma [Prosopis] articulata*), palo chino (*Senegalia peninsularis*), palo verde o retama (*Parkinsonia aculeata*), y palo verde azul (*Parkinsonia florida*). Las dos primeras especies son las que mayormente representan a las asociaciones vegetales de la zona y que obtuvieron valores de IVI e IDR más altos. Las últimas dos especies representan a plantas que tienen facilidad de extracción por contar con un solo tronco principal y ser especies que destacan en el paisaje ripario y que de adultos cuentan con una fronda ancha que permite la anidación de aves.

Se propone la extracción de 15 plantas en total, lo que representa el 17% del total de las contabilizadas dentro de los dos sitios de los bordos con muy baja densidad y abundancia. En la medida de lo posible, se podrán extraer y reubicar más plantas de las aquí propuestas, pero el mínimo será lo que se propone en la tabla II-15.

Se identificó la presencia del pino salado (*Tamarix aphylla*) dentro del sitio Q2 donde se construirá uno de los 2 bordos; ésta especie se considera una de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo y prioritaria para su erradicación (Boudjelas *et al.*, 2000; Martín, 2014), tiene un alto consumo de agua (770 l/día), forma poblaciones uniformes que desplazan a otro tipo de plantas, arbustos y vegetación riparia, y puede incidir en la disminución de la biodiversidad natural de flora y fauna nativa, por lo que se considera con una categoría de riesgo de invasividad muy alto (Martín, 2014). Por lo anterior, y conforme a las recomendaciones de la CONANP and FMCN (2015) se contempla controlar y erradicar a todos los individuos de esta especie, por lo que se extraerán con todo y su raíz, y se picarán y dispondrán en el relleno sanitario más cercano, alejado de cualquier cauce de arroyo que propicie su propagación y dispersión. No se recomienda su picado y esparcido en las áreas contiguas al proyecto ya que esto puede generar reintroducción y repoblamiento de esta especie invasora.

Tabla II-15. Tabla de especies propuestas para la extracción, traslado y reubicación de plantas silvestres en los dos sitios del proyecto.

Nombre Común	Nombre científico	No. de plantas en los sitios de construcción	% plantas propuestas a rescate	No. plantas a rescatar
Mezquite	<i>Neltuma (Prosopis) articulata</i>	4	50%	2
Palo chino (prosopis)	<i>Senegalia (Acacia) peninsularis</i>	56	20%	11
Palo verde, retama	<i>Parkinsonia aculeata</i>	2	50%	1
Cardo	<i>Argemone gracilentia</i>	2		0
Huizache	<i>Vachellia (Acacia) farnesiana</i>	3		0
Frutilla	<i>Lycium andersonii</i>	12		0
Bejuco prieto	<i>Callaeum macropterum</i>	3		0
Cenizo, chaparro prieto	<i>Cordia parvifolia</i>	1		0
Flor de la pasión	<i>Passiflora arida</i>	4		0
Palo verde azul	<i>Parkinsonia florida</i>	2	50%	1
Pino salado *	<i>Tamarix aphylla</i>	2		0
TOTAL GENERAL		91	17%	15

* En el caso del pino salado, se sugiere erradicar completamente cualquier ejemplar presente, picarlo y llevarlo al relleno sanitario ya que es una especie exótica invasora dañina.

Ninguna de las especies de flora identificadas presenta alguna categoría de protección conforme a la norma oficial NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III.

No obstante de que la vegetación identificada no se considera forestal o preferentemente forestal, ya que los terrenos donde se ubica el proyecto le corresponde un uso de suelo de TERRENO NO FORESTAL por ubicarse dentro de un cuerpo de agua (cauce y zona federal de arroyo) de acuerdo con los criterios de zonificación forestal contenidas en el Acuerdo por el que se Integra y Organiza la Zonificación Forestal publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2011 (CONAFOR, 2017), y su permanencia en el cauce del arroyo es efímera luego de que las corrientes de agua las arranquen de raíz cada año durante la época de eventos hidrometeorológicos como tormentas tropicales o huracanes; se contempla la extracción y reubicación de ejemplares de ciertas especies de importancia ecológica hacia los márgenes del arroyo para consolidar el sustrato y evitar su erosión.

Las actividades a realizar para la extracción y reubicación de las especies de plantas arbustivas en ambos sitios del proyecto, se describen enseguida:

Identificación y marcado de plantas.

Como una primera acción se realizará la identificación y señalización de individuos a rescatar que se encuentren dentro de las áreas demarcadas de construcción de los bordos, mediante la colocación de etiquetas de campo o cintas visibles. En esta fase también se registrará el número de individuos a extraer para su rescate con el fin de determinar el espacio que se requerirá para su reubicación (Figura II-21).

Una vez identificada y marcada la cantidad de individuos a reubicar, se localizarán los sitios marcados para su reforestación cuyas características abióticas (climáticas, geológicas, edafológicas, relieve, etc.) y bióticas (tipo de vegetación) se asemejen a los de la extracción. Es importante considerar la densidad del sitio y competencia

con otras especies locales con el fin de asegurar la sobrevivencia de los individuos rescatados.



Figura II-21. Proceso de señalizado de individuos de flora nativa para su posterior extracción, rescate y reubicación hacia las zonas de trasplante designadas. Fuente: cortesía de ARMONI.

Dentro de las actividades contempladas en esta fase, está la realización de pláticas de concientización dirigidas al personal que participará en el proceso constructivo. Durante esta actividad se hará uso de carteles y materiales impresos o digitales donde se aprecie claramente a las especies de mayor fragilidad, así como de cualquier otra especie listada en la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010, endémicas y de importancia ecológica, etc. Las recomendaciones estarán enfocadas a evitar el daño físico a las especies que se encuentren señaladas.

Extracción de especies arbustivas.

En especies arbustivas, el rescate se realizará sobre ejemplares bien conformados, de preferencia con simetría bilateral de la copa, sanos y de porte recto, evitando el rescate de individuos mal conformados o con daños severos por enfermedades o estrés hídrico.

La finalidad será el rescate de la totalidad de plantas que, por su ubicación, demanden estas actividades. Para los grupos de flora rescatados, se registrarán las

coordinadas de reubicación a fin de poder dar seguimiento e implementar medidas adicionales de ser necesarias para garantizar el éxito del rescate.

El proceso general que se realizará en todas las fases de rescate y reubicación de flora nativa, se sintetiza en la tabla II-16.

Con el fin de lograr una sobrevivencia del 80%, se debe evitar golpear los cepellones, aunque se encuentren protegidos; de esta forma se evitará que las raíces se espongan a los rayos directos del sol. Para el transporte se utilizarán vehículos cubiertos con lona para reducir el efecto del viento.

Todas las plantas a rescatar se registrarán en una bitácora de campo, la cual tendrá la finalidad de llevar un control de todas las actividades realizadas. Es un instrumento valioso para llevar a cabo el monitoreo y evaluación del programa y servirá de evidencia para los reportes de seguimiento ante las autoridades ambientales (Tabla II-17).

Tabla II-16. Procedimiento general para la extracción, traslado y reubicación de los ejemplares de flora silvestre.

Actividad	Descripción
Marcaje	Se etiquetarán previamente las plantas que serán rescatadas. Las etiquetas podrán ser de plástico duro amarradas a la planta mediante hilo resistente o mediante un alambre delgado. El número podrá ser con marcador indeleble.
Extracción de suelo	La mejor forma de hacerlo es con canal alrededor de la planta y por debajo, el cual se hará al menos la mitad del ancho del diámetro del tallo.
Encepellonado	Se deben resguardar y cuidar las raíces junto con el suelo que se encuentra en la base de la planta mediante una envoltura que puede ser de bolsas de papel gruesa, papel periódico, tela, sacos o cualquier envoltura, antes de mover a la planta de un lugar a otro. Nunca se debe dejar al descubierto las raíces.
Traslado	Se debe realizar en forma inmediata al lugar seleccionado previamente para el trasplante.
Reubicación	La planta se deposita en la cepa y se cubrirá con la misma tierra. Es muy importante agregar agua al final del trasplante para que no queden burbujas de aire que puedan matar a la planta además de que tendrá requerimientos de agua mayores debido al estrés a la que fue sometida.



Tabla II-17. Datos requeridos en la bitácora de rescate y reubicación.

Datos del rescate		Datos de reubicación o liberación	
Fecha:	Hora:	Fecha:	Hora:
Coordenadas de ubicación en UTM WGS 84:		Coordenadas de ubicación en UTM WGS 84:	
Especie:	Nombre común:	Clave de identificación:	
Número de fotos de la especie:			
Tipo de vegetación:		Tipo de vegetación:	
Foto del sitio de rescate:		Foto del sitio de reubicación:	
Observaciones:		Observaciones:	
Responsable de la extracción:		Responsable de la reubicación:	

Tratamiento antes del trasplante.

Antes del trasplante o reubicación se tomarán medidas precautorias para obtener una mayor sobrevivencia de especies en campo, ya que esta actividad significa un sometimiento a estrés de la planta, por lo que una medida preventiva e importante será la aplicación de sustancias fungicidas y enraizadores; esto permitirá mayor éxito en el trasplante. Asimismo, se regará previamente el cepellón donde se sembrarán las plantas rescatadas a fin de disminuir la temperatura de la tierra del mismo, y evitar así quemar las raíces u ocasionarles estrés térmico.

Actividades de reubicación.

El total de las actividades de reubicación del proyecto, actividades y técnicas propuestas para llevar a cabo el rescate de flora nativa promovido por el Promovente, se realizará en las márgenes por fuera de la zona federal estimada del arroyo Querétaro. Esto ya que se requiere que las plantas reubicadas en estas zonas no sean posteriormente removidas por alguna avenida extraordinaria que fluye por la superficie del Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO) evaluado y delimitado en el estudio hidrológico e hidráulico para las dos secciones del proyecto.

El total de las actividades de reubicación se realizará dentro de 2 polígonos con una superficie total de 46,763.01 m² (4.6763 hectáreas) ubicadas a un costado del cauce y zona de federal estimada de uno de los márgenes del arroyo Querétaro, cercano a los sitios de los bordos.

Este paso consiste en la incorporación de los individuos a los sitios elegidos como ambientalmente viables, de tal manera que se garantice la sobrevivencia de los mismos.

A continuación, se describe la manera de cómo se realizará esta actividad.

- Se abrirán las cepas, con dimensiones adecuadas, para depositar las especies vegetales. La cepa de recepción de las plantas deberá ser más amplia que el ancho del cepellón y con una profundidad igual a la altura del cepellón y estar previamente humedecida para favorecer un mejor establecimiento y desarrollo de la planta.
- Una vez que se realice la plantación, se deberá compactar el suelo alrededor de cada ejemplar para evitar que las raíces, así como la parte baja del tallo sean dañados (Figura II-22).



Figura II-22. Se trasladarán las plantas arbustivas utilizando maquinaria o vehículos; así como carretillas o recipientes plásticos. Fuente: ARMONI Consultores.

Localización de los sitios de reubicación.

El total de las actividades de reubicación se realizará en 2 polígonos con una superficie total de **46,763.01 m²** (4.6763 hectáreas) ubicados en la margen izquierda fuera del cauce y zona federal estimada de ambos sitios del proyecto (Figura II-23).

Las **15 plantas** de las 4 especies a rescatar serán trasladadas a dos polígonos denominados como *reforestación Q#1* y *reforestación Q#2*; con una superficie de 29,029.691 m² y 17,733.322 m² respectivamente. En el sitio *reforestación Q#1* se propone rescatar 11 plantas de la especie palo chino (*Senegalia [Acacia] peninsularis*); mientras que en el sitio *reforestación Q#2* se propone rescatar 2 plantas de mezquite (*Neltuma [Prosopis] articulata*), 1 de palo verde (*Parkinsonia aculeata*) y 1 de palo verde azul (*Parkinsonia florida*).

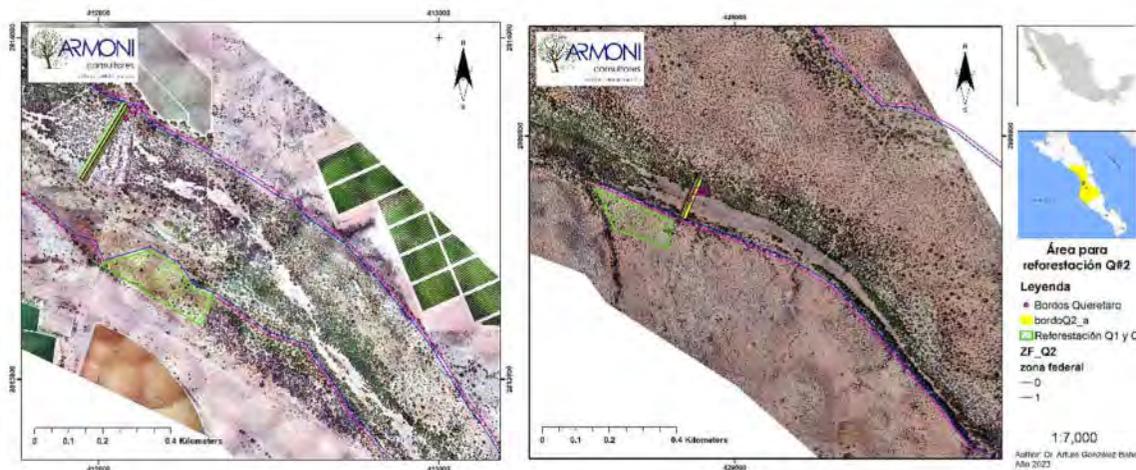
Las coordenadas de los polígonos propuestos para realizar la reforestación con las plantas extraídas de ambos sitios del proyecto, se describen en las tablas II-18 y II-19. Las superficies propuestas para reubicación superan por más de 3 veces a los sitios de extracción de plantas, lo que asegura una densidad óptima.

Tabla II-18. Coordenadas UTM-WGS84, zona 12 Norte, que delimitan el polígono de reubicación y reforestación con plantas del sitio para el bordo Q1.

CUADRO DE CONSTRUCCION REFORESTACIÓN Q#1						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				ref1	412,007.71	2,813,335.78
ref1	ref2	N 73° 15' 44.4264" E	147.56	ref2	412,149.26	2,813,377.34
ref2	ref3	S 62° 06' 11.1617" E	91.77	ref3	412,230.06	2,813,333.88
ref3	ref4	S 34° 53' 42.8163" E	78.3	ref4	412,274.42	2,813,269.39
ref4	ref5	S 67° 42' 48.2556" E	67.2	ref5	412,336.42	2,813,243.50
ref5	ref6	S 21° 58' 01.4930" W	92.94	ref6	412,301.10	2,813,157.56
ref6	ref1	N 59° 05' 53.6150" W	343.37	ref1	412,007.71	2,813,335.78
SUPERFICIE = 29,029.691 m²						

Tabla II-19. Coordenadas UTM-WGS84, zona 12 Norte, que delimitan el polígono de reubicación y reforestación con plantas del sitio para el bordo Q2.

CUADRO DE CONSTRUCCION REFORESTACIÓN Q#2						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				ref9	427,588.95	2,808,842.80
ref9	ref10	S 67° 23' 10.7391" E	244.88	ref10	427,814.42	2,808,747.46
ref10	ref11	S 10° 57' 24.3842" W	82.88	ref11	427,798.24	2,808,666.20
ref11	ref12	N 69° 58' 16.0627" W	168.07	ref12	427,640.69	2,808,724.59
ref12	ref9	N 23° 56' 47.1342" W	129.07	ref9	427,588.95	2,808,842.80
SUPERFICIE = 17,733.322 m²						



Acciones para el mantenimiento y asegurar supervivencia.

Se debe establecer y ejecutar el procedimiento para el mantenimiento post-reubicación de cada uno de los individuos de las especies reubicadas. Esto tendrá la finalidad de asegurar por lo menos un 80% de sobrevivencia de los individuos rescatados y reubicados.

Se evaluará la supervivencia de cada uno de los individuos rescatados y reubicados llevando un registro mediante una bitácora de mantenimiento (Tabla II-20). En dicha bitácora se registrarán los datos del individuo (ubicación, especie), la clave de identificación, tipo de mantenimiento realizado, y las observaciones relativas a su sobrevivencia.

Tabla II-20. Datos a recabar en la bitácora de mantenimiento.

Fecha:	Hora:
Coordenadas de ubicación en UTM, WGS84:	
Especie (nombre científico y común):	
Clave de identificación:	
Mantenimiento aplicado:	
Fecha de mantenimiento:	
Observaciones:	
Responsable de mantenimiento:	

Para el seguimiento de la sobrevivencia de las plantas, se programarán visitas a los puntos de reubicación con una periodicidad inicial bimestral. Se registrarán aspectos como presencia de rebrotes, estado general de las plantas, necesidades de hidratación, etc.

Con apoyo del plano realizado en la etapa de reubicación y con geoposicionadores satelitales (GPS), se ubicarán los sitios por zona a fin de llevar un control del seguimiento. En sitio, se observará la condición de los individuos.

Cuando se detecte la necesidad de hidratación, por el medio que se considere prudente y viable, se realizará tal acción de manera inmediata. El seguimiento se realizará durante el tiempo que dure la etapa constructiva y el primer año de la operación, determinando el éxito o modificación de las actividades. Posterior al año, se espera que la humedad que se propicie por la retención de agua en los vasos de los bordos, será suficiente para asegurar la permanencia de las plantas reubicadas.

Se presentará un informe sobre la ejecución y desarrollo de estas actividades y lo dispuesto en la autorización ambiental; utilizando los indicadores propuestos en la tabla II-21, para determinar el avance y éxito de estas actividades, lo que permitirá establecer en su caso ajustes o correcciones a las mismas.

Tabla II-21. Indicadores de seguimiento.

Indicador	Descripción
Capacitación de personal	No. de trabajadores capacitados/No. de trabajadores contratados
Superficie a deshierbar (ha)	No deberá ser superior al área de afectación autorizada para el proyecto.
Plantas extraídas (rescatadas) por especie	Número de individuos rescatados por especie
Plantas reubicadas por especie	Número de individuos reubicados por especie
Tasa de sobrevivencia	Para la evaluación se considerarán los siguientes criterios: 90% Excelente 80% Aceptable 75% Alerta 70% Umbral inadmisible En caso de llegar al umbral Alerta se levantará una acción preventiva, y en caso de llegar al umbral inadmisible se levantará una NO conformidad y de requerirse, se realizará una revisión de los procedimientos aplicados y se llevarán a cabo replanteo para el logro de los objetivos.

II.2.4.4. Deshierbe en los sitios de construcción de los bordos.

El deshierbe consiste en el retiro manual o con maquinaria de la vegetación arbustiva y herbácea que no fue seleccionada para su extracción y reubicación en las áreas descritas para su reforestación.

Para el retiro de la vegetación que no haya sido sometida al proceso de extracción y reubicación, se usara un tractor de orugas con motor a diésel; o bien herramientas manuales como picos, palas y barrotes para la extracción de ejemplares de porte

medio y bajo (lo que en su mayoría está presente en los 2 sitios). Una vez retirado el material vegetal de las áreas autorizadas para construir los bordos, se usará un cargador frontal o retroexcavadora para acarreo en camiones de volteo.

Para acarreo del material producto del deshierbe hacia los sitios finales de descarga, se usará un camión de volteo. El material podrá ser picado previamente, y colocado en las áreas a reforestar para favorecer su composteo y uso en el mejoramiento de suelos.

II.2.4.5. Limpieza de áreas.

Durante todos estos trabajos preliminares, se implementarán acciones encaminadas a mantener las áreas de trabajo limpias y ordenadas, evitando con ello posibles accidentes, derrames de sustancias y contaminación del suelo y subsuelo, entre otros posibles impactos.

Se establecerán rondines periódicos por parte del supervisor ambiental del proyecto, en los dos sitios de construcción durante esta etapa para verificar la limpieza y orden en los frentes de trabajo. Se anotará en bitácora cualquier anomalía o incumplimiento a lo establecido en esta MIA-P, las normas oficiales vigentes y en las autorizaciones obtenidas; se procederá tanto a notificar a los responsables de obra como a implementar acciones de limpieza en dichas áreas.

Se colocarán recipientes plásticos o metálicos con tapadera en las áreas de mayor actividad de la obra, para la recolección de basura tanto inorgánica como orgánica, separándola en contenedores distintos. Se privilegiará la reducción, el reúso y reciclado (3Rs) de materiales para disminuir posibles impactos. Cada recipiente estará rotulado debidamente, y diariamente al término de las labores se trasladarán los residuos acumulados al relleno sanitario de los poblados de Villa Ignacio Zaragoza y/o de Cd. Insurgentes, con vehículo del Promoviente, contratista, y/o del servicio de limpia municipal.

Dada la naturaleza del proyecto, no se requerirá de obras ni de actividades provisionales en esta etapa.

Sólo se instalarán **sanitarios ecológicos** portátiles a razón de uno por cada 10 trabajadores, para que realicen sus necesidades fisiológicas sin contaminar el suelo. Dichos sanitarios se colocarán por lo menos 50 m alejados del cauce y zona federal estimada del arroyo, evitando con ello posibles derrames accidentales y contaminación del suelo.

Se requerirá además de colocar contenedores elevados con agua (tinacos) para su uso en riegos, compactado de suelos, o riegos en caminos de acceso para evitar dispersión de polvos. Estos se colocarán en los límites internos de la zona federal estimada en sitios desprovistos de vegetación.

En esta etapa no se requerirá de almacenes, ni dormitorios, comedores o cualquier otra obra provisional para el desarrollo del proyecto, ya que los trabajadores a contratar son de las poblaciones cercanas en Villa Ignacio Zaragoza, Cd. Insurgentes y Cd. Constitución, por lo que al terminar sus labores diarias se retirarán a sus domicilios.

II.2.5 Etapa de Construcción.

II.2.5.1. Diseño de bordos y proceso constructivo.

De acuerdo a la modelación hidráulica del proyecto elaborada por IHF (2023a, 2023b); Manriquez Peña (2023a), el diseño de los bordos Q1 y Q2 se obtuvo derivado de modelaciones hidráulicas bidimensionales bajo dos escenarios: en condiciones actuales o naturales, y en condiciones de proyecto con el bordo terminado y un periodo de retorno de $Tr=1,000$ años. Ambos escenarios tuvieron como objetivo el identificar los tirantes de agua, velocidades y huella máxima de

inundación bajo condiciones actuales y en condiciones con proyecto (ver Proyecto Ejecutivo en Anexo Técnico).

Para el caso del bordo Q1, como primer criterio de diseño se consideró que la estructura quedase dentro del cauce y zona federal estimada del arroyo; así mismo, se buscó que la huella máxima de inundación no afecte a viviendas o infraestructura cercana; se analizaron diversas propuestas, de las cuales la alternativa más conveniente es la de construir un bordo con una altura máxima sobre el terreno natural de 1.5 m cuya corona se ubica en el nivel topográfico +13.50 respecto al banco de nivel indicado. Con base en los modelos hidráulicos del bordo Q1, no hay un incremento en la huella máxima de inundación respecto a las condiciones actuales o naturales, es decir, antes de construir el bordo (Figura II-24).

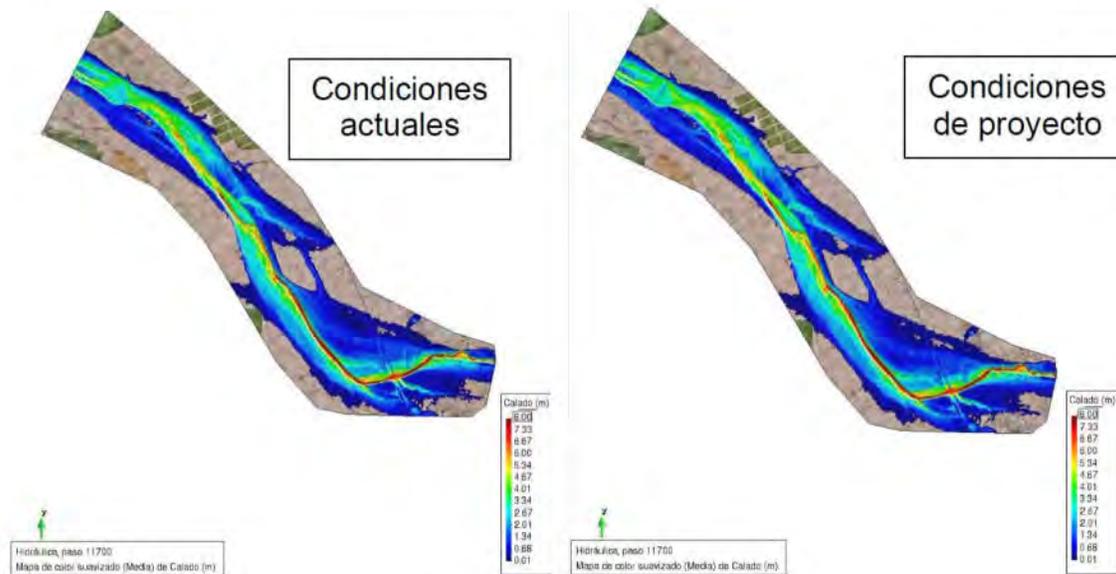


Figura II-24. Comparativa de los modelos de huella máxima de inundación actual y con proyecto. Sin incremento significativo en calados con el bordo Q1.

Con base en los calados y velocidades estimadas (1.82 a 6.86 m/s), se requirió de un revestimiento en el diseño para evitar la ruptura y erosión de las terracerías, por lo que no fue recomendable el uso de gaviones como recubrimiento, proponiendo el empleo de una losa de concreto armado sobre el bordo de terracerías compactas al 95% Proctor. Por otro lado, la estimación del salto hidráulico con una longitud de 6.92 m al nivel máximo del agua, requiere de la construcción de una platea de protección en una longitud igual a la del salto hidráulico más un 50% adicional como factor de seguridad. Finalmente, el cálculo de socavaciones para el bordo Q1 –fenómeno por el que se modifica el fondo de un cauce por efecto del agua fluyendo sobre éste-, determino el requerimiento de emplear un dentellón de protección o delantal mediante geoceldas rellenas de concreto, en una longitud de 1.5 veces el tirante socavado (6.75 m), adicionales a la platea de concreto reforzado para recibir el impacto del salto hidráulico. Se propone el empleo de geoceldas marca GEOWEB modelo GW30V6 rellenas con concreto de grado estructural (Figura II-25). El diseño final del bordo con sus elementos que lo conforman de acuerdo a los resultados antes descritos, se presenta en la figura II-26.

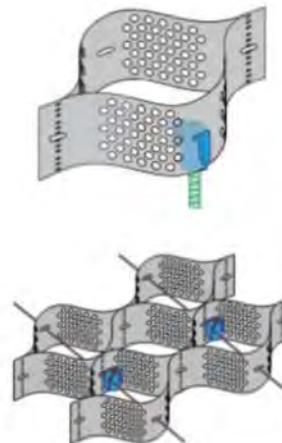


Figura II-25. Geocelda marca GEOWEB propuesta para recibir los impactos del salto hidráulico en el bordo Q1.

SECCION TIPO BORDO Q1

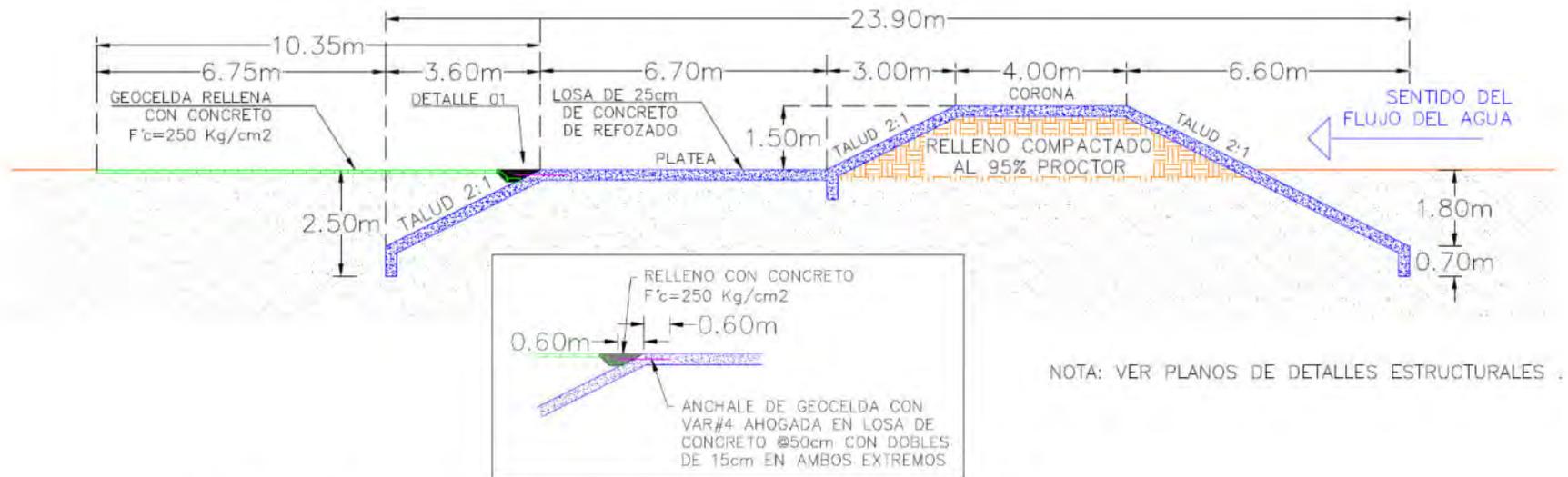


Figura II-26. Sección hidráulica propuesta y detalles para el bordo Q1.

Para el caso del bordo Q2, como primer criterio de diseño se consideró que la estructura quedase dentro del cauce y zona federal estimada del arroyo; así mismo, se buscó que la huella máxima de inundación no afecte a viviendas o infraestructura cercana; se analizaron diversas propuestas, de las cuales la alternativa más conveniente es la de construir un bordo con una altura máxima sobre el terreno natural de 2.7 m cuya corona se ubica en el nivel topográfico +36.00 respecto al banco de nivel indicado. Con base en los modelos hidráulicos del bordo Q2, se aprecia un incremento en la huella de inundación de la margen derecha en condiciones de proyecto, pero con tirantes relativamente bajos (<0.15 m), ya que es un efecto dinámico que se presenta y desaparece prácticamente durante el mismo tiempo que ocurre la tormenta de diseño (Figura II-27).

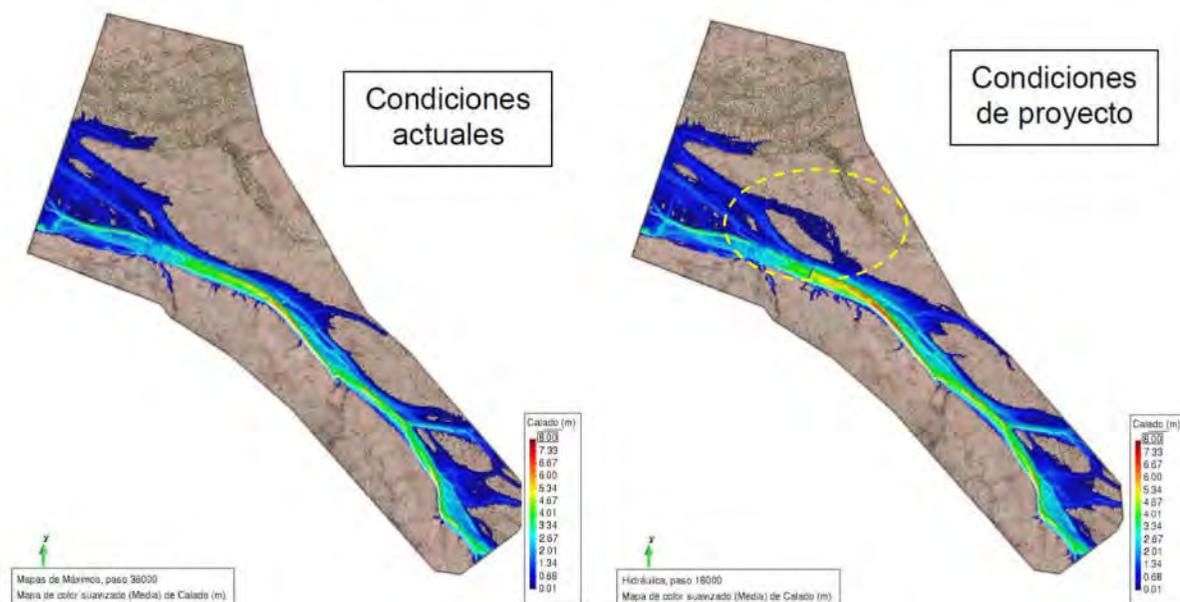
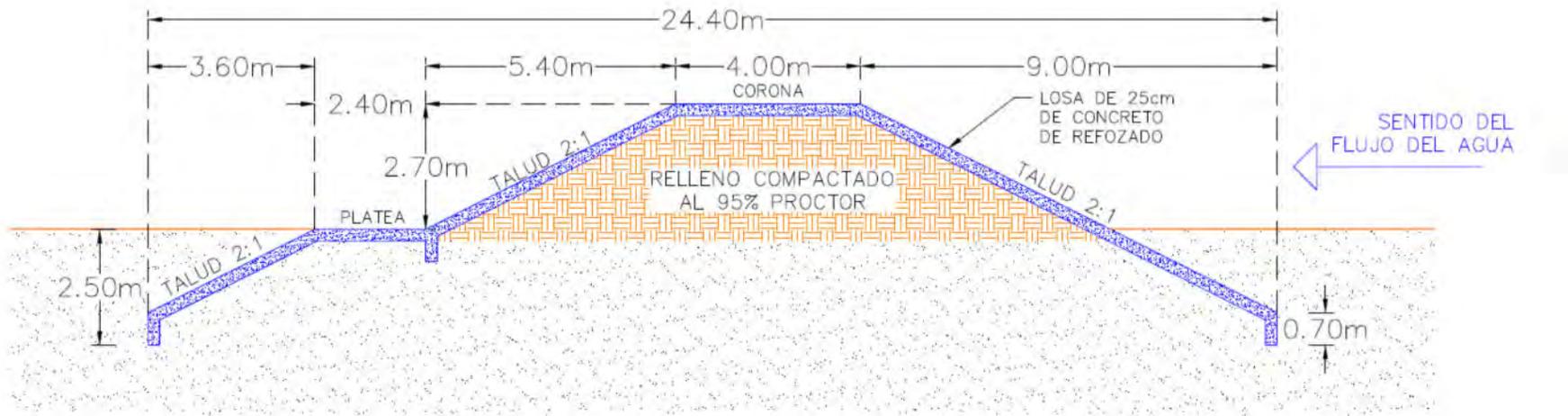


Figura II-27. Comparativa de los modelos de huella máxima de inundación actual y con proyecto. Con incremento poco significativo (círculo amarillo) con tirantes muy bajos con el bordo Q2 propuesto.

Con base en los calados y velocidades máximas estimadas sobre el bordo (4.00 a 6.75 m/s), se requirió de un revestimiento en el diseño para evitar la ruptura y erosión de las terracerías, por lo que no fue recomendable el uso de gaviones como recubrimiento, proponiendo el empleo de una losa de concreto armado sobre el bordo de terracerías compactas al 95% Proctor. Por otro lado, la estimación del salto hidráulico con una longitud de 4.35 m al nivel máximo del agua, requiere de la construcción de una platea de protección en una longitud igual a la del salto hidráulico más un 50% adicional como factor de seguridad. Finalmente, el cálculo de socavaciones para el bordo Q2 –fenómeno por el que se modifica el fondo de un cauce por efecto del agua fluyendo sobre éste-, determino el requerimiento de emplear un dentellón de protección mediante talud inclinado con proporción horizontal a vertical 2:1, cuya componente vertical sea 1.5 veces el tirante socavado, por lo que se profundizará un talud inclinado combinado con un muro vertical hasta una profundidad de 2.5 m como medida de protección por socavación. El diseño final del bordo con sus elementos que lo conforman de acuerdo a los resultados antes descritos, se presenta en la figura II-28.

En la figura II-29 se presenta el plano tipo de detalles estructurales para ambos bordos del proyecto, y se integran como Anexo cartográfico a la presente MIA-P.

Dado que no existe un empotramiento sobre roca maciza, los 2 bordos serán empotrados en cada margen en una relación de 2 veces el máximo cálculo de socavación; al final de la construcción, se reconstruirán los taludes a su estado natural empleando el material producto de la excavación.



NOTA: VER PLANOS DE DETALLES ESTRUCTURALES .

Figura II-28. Sección hidráulica propuesta y detalles para el bordo Q2.

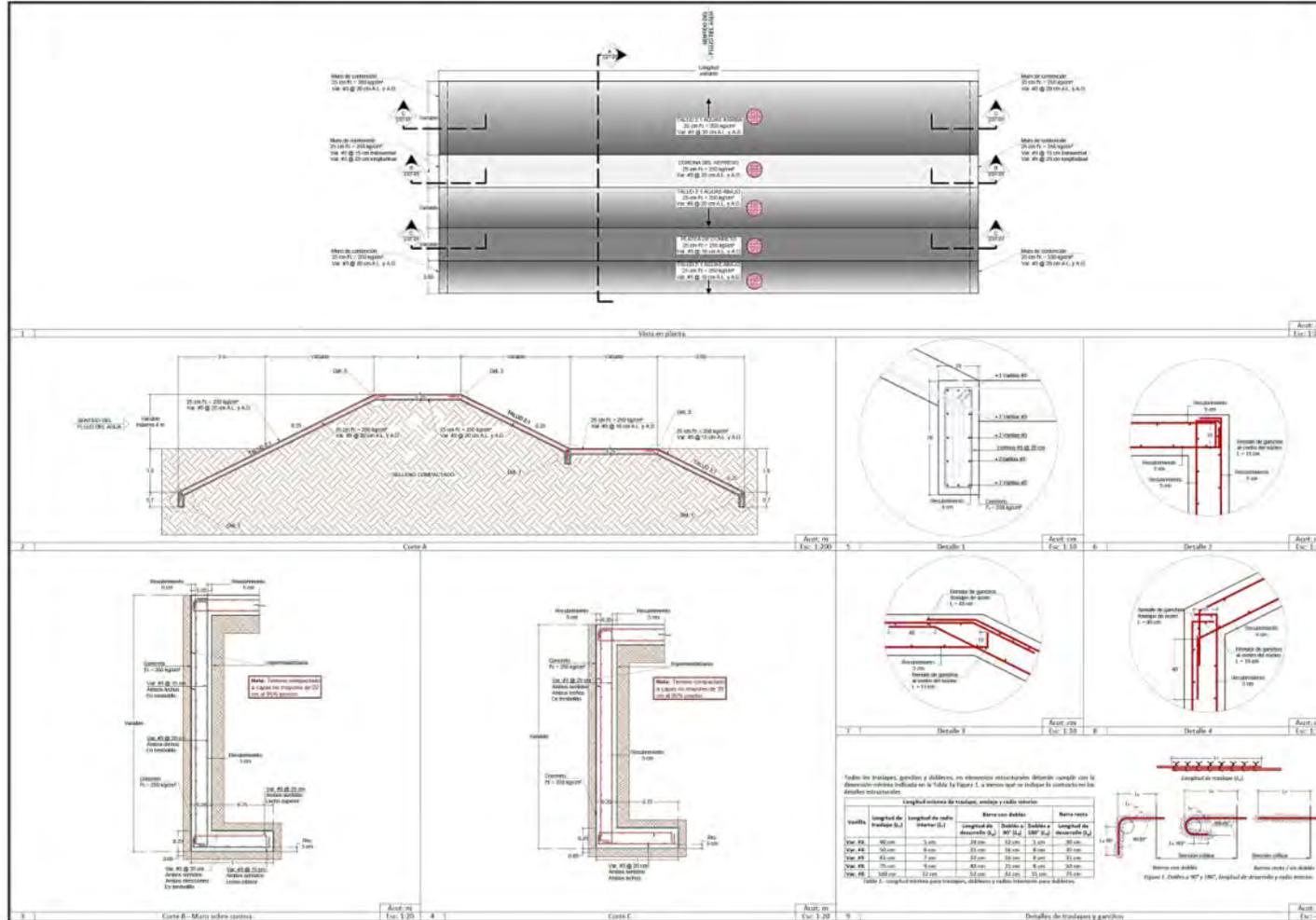


Figura II-29. Detalles estructurales tipo para los bordos Q1 y Q2 del proyecto.



El procedimiento para la compactación de los bordos, deberá contemplar las siguientes recomendaciones (Manriquez Peña, 2023a):

- I. La formación de talud se colocará en capas controladas en espesor de 50 cm, será el máximo permitido con la maquinaria vibro compactador que cumpla la energía de compactación para esa capa, se sugiere equipo de antigüedad menor a 4 años.
- II. Se realizará la aplicación de agua razón de 200 l/m³.
- III. Una vez tratado y conformado el terraplén (con la humedad correspondiente y compactación necesaria), deberá cumplir con las especificaciones de la norma SCT N-CMT-1-01/21 *Materiales para terraplén*, que indica lo siguiente:

Límite líquido, máximo	50%
Valor de Soporte de California (CBR), mínimo	5%
Expansión, máxima	5%
Grado de compactación, mínimo	90±2%

Se seguirá el siguiente procedimiento para la formación de talud con capas mayores a 30 cm hasta 50 cm de espesor:

1. Preliminares.

Se procederá a los trabajos de trazo y nivelación con equipo topográfico, para la definición del área de construcción.

Posteriormente se realizarán las actividades que obedecen a desmonte, deshierbe y acarreo del material con equipo mecánico (con excavadora y/o tractor), para liberarlo de contaminación y trasladarlo al sitio dispuesto por la supervisión, para su acopio, trituración, carga y retiro.

En caso necesario, se realizará la pepena de manera manual para el retiro de restos de materiales orgánicos producto del despalme/ deshierbe, y su traslado al mismo sitio de acopio para su procesamiento.

2. Plantilla de terraplenes y plateas.

Posteriormente se dará paso al tratamiento del área de desplante y formación de plantilla, suministrando agua mediante riego con pipa, saturando el material lo suficiente para alcanzar su homogenización óptima y realizar la compensación para la nivelación del terreno, seguido por un bandeado con tractor, la entrega para laboratorio y revisión de compactación.

3. Terraplenes en taludes.

Para la formación de capas de terraplén para la sección del bordo, se procederá con el sobreacarreo y homogenización con tractor tipo D8.

El agua se agregará hasta llegar al máximo recomendado, tomando en cuenta las pérdidas y evaporación durante el desarrollo de los trabajos, en el espesor que se recomienda y con la confirmación geométrica del talud.

Una vez tendido el material homogenizado en capa de terraplén de taludes, se realizarán los trabajos de compensación y nivelación realizado con la motoconformadora, según lo establecido con datos topográficos al espesor de prueba de plantilla, más 0.5 metros.

Una vez nivelada la capa, se procederá a la compactación de la misma con un bandeado de tractor a 6 pasadas y una final con rodillo vibratorio de 10 ton en modo de vibro-compactación.

En la etapa final previa a la revisión de laboratorio, se realizarán los riegos con agua y de vibro-compactado necesario para lograr la confinación adecuada de las arenas y lograr la compactación óptima solicitada por laboratorio.

Las recomendaciones generales para la construcción de terracerías, rellenos y bases son las que siguen (Manriquez Peña, 2023a):

- a) Los desplantes de los rellenos deberán ser nivelados y se deberá de tratar el terreno natural previamente en una capa de 10 cm al 95% de la compactación del ensaye Proctor modificada.
- b) Todos los materiales de relleno deberán estar limpios, pero se aceptan el uso del papeo para tamaños de agregados mayores al máximo especificado o desperdicios.
- c) Todos los desplantes se deberán de hacerse sobre materiales libres de residuos nocivos tales como vegetación, monte, pedacerías, escombros, basura, etc.
- d) Los rellenos se colocarán en capas controladas en espesor (20 cm como máximo) y horizontales (no se aceptan rellenos inclinados); en el caso de rellenos confinados (zanjas, cárcamos o estructuras enterradas) se seguirán las mismas indicaciones anteriores.
- e) Los rellenos o terraplens que no estén confinados se deberán de compactar los taludes en capas horizontales y es recomendable dejar un sobre ancho en la corona de 50 cm.
- f) Los rellenos a volteo no están permitidos a menos que se especifique lo contrario ya que son susceptibles a asentamientos importantes y socavaciones severas.
- g) Los rellenos con material producto de la excavación deberán de cumplir los lineamientos antes descritos y solo en el caso que no cumpla los requisitos granulométricos, es válido hacer un cribado por mallas de los materiales para la obtención de un tamaño máximo del agregado de 2" (50 mm).

- h) El agua para el uso de compactación deberá de ser agua limpia libre de sustancias nocivas (jabones, aceites, basura, etc.) se acepta el uso de agua tratada o agua producto de la desalación (la salmuera o desecho de la desalación no se acepta) siempre y cuando vengan de una planta de tratamiento o desalación certificada por los propietarios o la entidad correspondiente.
- i) La incorporación de la humedad será mediante aspersión de tal manera que garantice la uniformidad de la humedad y será mediante aspersores especiales para el caso, riego mediante mangueras o relleno previamente incorporada la humedad en banco, no se aceptaran riegos mediante baldes o descargas directas de válvulas, se aprueba el uso de melgas siempre y cuando se dejen 24 h en reposo, el objetivo es no hacer encharcamientos excesivos que ocasionen un exceso de humedad (baches).
- j) Se darán riegos de mantenimiento a las terracerías o rellenos cuando éstas hayan sido terminadas.

II.2.5.2. Materiales y volumen a utilizar.

Los materiales que se utilicen en los procesos constructivos del proyecto se adquirirán principalmente tanto en el poblado de Villa Ignacio Zaragoza, como en las ciudades urbanas de Cd. Insurgentes y Cd. Constitución, principalmente. Los materiales de relleno para la conformación de los bordos compactados se obtendrán de bancos de material autorizados cercanos al proyecto (existe un banco de materiales pétreos autorizado a unos 13 km al norte del proyecto, según información del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental).

El agua requerida durante la fase constructiva de los dos bordos, se estimó en 4,225.8 m³ por cada bordo a construir, necesaria para los procesos de compactado. Ésta será adquirida de pozos de agua dentro del Distrito de Riego 066, por lo que la propia Comisión Estatal del Agua en BCS realizará los trámites necesarios para obtener la factibilidad de este recurso.

El agua será llevada al proyecto por medio de pipas de proveedores particulares localizados en las poblaciones cercanas de Cd. Insurgentes y Villa Ignacio Zaragoza, contando con la factibilidad para dotar de este servicio a través de concesionarios debidamente autorizados.

Para el agua requerida para consumo de los trabajadores, ésta se adquirirá mediante la compra de garrafones de 20 litros en los establecimientos comerciales dentro de los mismos poblados, y cuyos requerimientos serán bajos.

De acuerdo con las recomendaciones de Manríquez-Peña (2023), existe la factibilidad de utilizar aguas tratadas para la conformación de los bordos, por lo que se buscará conseguir agua tratada de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) ubicadas en las poblaciones de Villa Ignacio Zaragoza como de Cd. Insurgentes, además de usarse para riego de caminos de terracería y evitar generar polvos durante el tránsito de vehículos y maquinaria. Por lo que solicitará la factibilidad de dotar de este tipo de aguas tratadas que se usan para riego agrícola y de praderas, al Organismo Operador del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Comondú (OOSAPAS), como alternativa ambiental al uso de agua de pozos, ya que su uso frecuentemente está condicionada por los concesionarios de agua que brindan este servicio y normalmente no permiten que alguien más lo haga.

Se estimó el consumo de agua de 180.54 m³ para los procesos de compactación por medios mecánicos en terreno natural (Clave de obra CIM-03 del Catálogo de precios Unitarios), unos 2,371.44 m³ durante el relleno de excavación en cimentación (Clave CIM-05), unos 1,079.94 m³ durante el relleno con producto de

banco por medios mecánicos para cimentaciones (Clave CIM-06), y un consumo promedio de 593.92 m³ durante el relleno con producto de banco para estructuras (Clave EST-06), por lo que el total de agua requerida sería de 4,225.82 m³ durante los 150 días efectivos estimados para el proceso constructivo, lo que da un total de poco más de tres pipas de agua por día de 8,000 litros de capacidad. Se anexa oficio de factibilidad de dotar del servicio de agua en la cantidad manifestada previamente, directamente del prestador de servicios autorizado en la región.

En la Tabla II-22 se describe de manera enunciativa, más no limitativa, el volumen estimado de los materiales a utilizar en la construcción de los bordos de infiltración.

Tabla II-22. Volumen de materiales para la etapa de Construcción por cada uno de los bordos en el proyecto.

DESCRIPCIÓN DE VOLUMENES PARA EL PROYECTO "BORDOS EN ARROYO QUERÉTARO"		
MATERIALES		
Descripción	Unidad	Total
A. Etapa de Preparación del sitio.		
Cal hidra	saco	28.42
Auxiliar de concreto f'c=150 kg/cm ²	m ³	1.59
B. Etapa de Construcción		
B.1 Cimentación		
Agua para obra	m ³	3,631.91
Auxiliar de concreto f'c= 100 kg/cm ²	m ³	7.63
Material de banco	m ³	3,887.74
Concreto premezclado f'c=250 kg/cm ² bombeado	m ³	12.20
Auxiliar de habilitado de acero No.3	kg	520.98
Destajo, cimbra y descimbrado (castillos, cadenas, columnas, zapatas)	m ²	24.40
Plástico negro 500 Micras	m ²	122.00
B.2 Estructura		
Concreto premezclado f'c=250 kg/cm ² bombeado	m ³	943.14
Auxiliar de habilitado de acero No.3	kg	50,877.12
Destajo cimbrado y descimbrado para losas	m ²	4,129.30
Plástico negro 500 Micras	m ²	12,908.31
Agua para obra	m ³	593.92
Material de banco	m ³	2,138.08
C. Etapa de Operación		
--		--

II.2.5.3. Maquinaria, equipo y vehículos a utilizar.

La lista del equipo que se utilizará en la etapa constructiva del proyecto, contempla los listados de las tablas II-23 para la Preparación del sitio, y II-24 para la etapa de Construcción.

Por otro lado, la maquinaria y vehículos utilizados en el sitio serán objeto de un programa de mantenimiento preventivo –junto con el equipo antes descrito-, cuyas actividades se realizarán en los talleres mecánicos más cercanos al proyecto, pero fuera del cauce y zona federal del arroyo, para evitar el derrame de sustancias que puedan contaminar el suelo y acuífero. El equipo y maquinaria para utilizar en la construcción de obras del proyecto será proporcionado por la empresa contratista.

Tabla II-23. Equipo y maquinaria a utilizar en la etapa de Preparación del sitio del proyecto.

EQUIPO Y MAQUINARIA			
"BORDOS EN ARROYO QUERÉTARO"			
Etapa de Preparación del sitio.			
Descripción	Combustible	Unidad	Cantidad
Estación total Sokia	no	h	651.63
Retroexcavadora	Diésel	h	400.45
Camión de Volteo de 7 a 14 m ³	Diésel	h	443.57
Camioneta de 1.5 ton	Gasolina	h	372.75

Tabla II-24. Equipo y maquinaria a utilizar en la etapa Constructiva del proyecto.

EQUIPO Y MAQUINARIA			
"BORDOS EN ARROYO QUERÉTARO"			
Etapa de Construcción.			
Descripción	Combustible	Unidad	Cantidad
<u>Maquinaria y equipo</u>			
Retroexcavadora	Diésel	h	916.22
Camión de volteo 7-14 m ³	Diésel	h	1561.00
Motoconformadora	Diésel	h	710.96
Pipa de agua 8,000 l	Diésel	h	700.06
Compactador de rodillo	Diésel	h	1348.32
Vibrador de gasolina para concretos	Diésel	h	467.17
Camioneta de 1.5 ton	Gasolina	h	500.00

El equipo y maquinaria para utilizar en esta etapa del proyecto, será propiedad de los contratistas, quienes serán responsables del estado de las mismas, y del cumplimiento de las normas aplicables a éstas.

Todo el equipo por utilizar en el proyecto, preferentemente se deberá retirar al concluir sus labores diarias.

El equipo o maquinaria que se deje en el área del proyecto durante los trabajos constructivos, y que utilice combustible para su operación, se dejará en áreas fuera del cauce del arroyo y en zonas sin vegetación, en las que se colocarán películas plásticas impermeables (geomembranas impermeables) para prevenir la contaminación del suelo con derrames accidentales de hidrocarburos o aceite usado.

II.2.5.4. Mano de obra.

La construcción de los 2 bordos de captación e infiltración representan una fuente de generación de empleos directos e indirectos para las poblaciones de Villa Ignacio Zaragoza, Cd. Insurgentes y comunidades cercanas.

La autorización y puesta en marcha del proyecto, permitirá contribuir de forma directa al bienestar económico que permitirá satisfacer la demanda actual que se tiene por el agua potable que se extrae desde pozos del acuífero Santo Domingo –actualmente sobreexplotado-, para el riego de áreas de cultivo, repercutiendo no solo en el avance y desarrollo económico de la actividad agrícola en el Distrito de Riego 066 "Santo Domingo", sino en mejorar la calidad de vida y salud de las poblaciones que depende de este recurso indispensable para vivir.

La inversión generará empleos directos e indirectos tanto de mano de obra local como de expertos de otras ciudades para la elaboración de los estudios requeridos para su construcción y operación.

En la etapa de Preparación del sitio, se requiere de un máximo de 17 personas para realizar los estudios y trabajos de campo previos al proceso constructivo.

Se requerirá de hasta 11 trabajadores en la etapa constructiva, quienes estarán integrados en las diferentes actividades, contempladas a diferentes tiempos. Durante la operación, solo se requiere de 1 supervisor que verificará anualmente la condición estructural de las obras hidráulicas.

La estimación del cálculo de mano de obra (empleos) en las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Operación del proyecto, se describe en las tablas II-25, II-26 y II-27.

Tabla II-25. Mano de obra requerida en la Preparación del sitio del proyecto.

MANO DE OBRA			
"BORDOS EN ARROYO QUERÉTARO"			
Etapa de Preparación de sitio.			
Descripción	Número	Unidad	Total
Administración de obra			
Administración	1	per	1
Ingeniería y proyecto	1	per	1
Estudios			
Biólogo	1	per	1
Consultor ambiental	2	per	2
Topógrafo	1	per	1
Ayudante de topógrafo	1	per	1
Ingeniero civil (estudio hidrológico e hidráulico)	1	per	1
Técnico (estudio hidrológico e hidráulico)	2	per	2
Ingeniero (mecánica de suelos)	1	per	1
Ayudante de ingeniero (mecánica de suelos)	2	per	2
Obra y actividades			
Topógrafo + ayudante + cadenero + estadalero	4	per	4
Empleos por generar			17



Tabla II-26. Mano de obra requerida en la Construcción del proyecto.

MANO DE OBRA			
"BORDOS EN ARROYO QUERÉTARO"			
Etapa de Construcción.			
Descripción	Número	Unidad	Total Jornales
<u>Administración de obra</u>			
Administración	1	per	1
Ingeniería y proyecto	1	per	1
<u>Construcción</u>			
Ayudante general	4	per	4
oficial albañil	1	per	1
Operador de camión de volteo	1	per	1
Operador de retroexcavadora	1	per	1
Chofer de pipa de agua	1	per	1
<u>Servicios de apoyo</u>			
Mantenimiento	1	per	1
Empleos generados			11

Tabla II-27. Mano de obra requerida durante la Operación del proyecto.

MANO DE OBRA	
"BORDOS EN ARROYO QUERÉTARO"	
Etapa de Operación.	
Descripción	Total Personal
<u>Supervisión</u>	
Encargado	1
Empleos generados	1

II.2.5.5. Combustibles

No se requiere de combustible para su almacenaje en los dos sitios de construcción de los bordos, ya que los vehículos a utilizar durante la etapa constructiva, abastecerán de éste insumo sus unidades en las estaciones de servicio autorizadas ubicadas en las localidades de Villa Ignacio Zaragoza y Cd. Insurgentes, a 5 km y 20 km al sur de los sitios del proyecto.

En la operación del proyecto, no se requiere de una demanda de combustibles significativa ya que solo se contempla un viaje de supervisión a los sitios de los bordos para verificar que las estructuras sean seguras y sin desgastes luego de cada avenida extraordinaria anual. Por lo que un solo vehículo será utilizado para las visitas y su carga de combustible se realizará en las ciudades de tránsito desde y hacia los sitios del proyecto.

De acuerdo con la información del número de horas que se utilizarán por equipo y maquinaria en las diferentes etapas del proyecto, se estimó un requerimiento de combustible de 48,131 litros (principalmente diésel), el cual se abastecerá de forma escalonada según requerimientos por etapa y por sitio en cada represa; por lo que no se requiere de su almacenaje en el cauce del arroyo y su zona federal estimada.

II.2.5.6. Energía eléctrica.

El proyecto no requiere de algún sistema de tendido eléctrico ni instalaciones eléctricas para el suministro de energía para la operación de los bordos.

Sin embargo, durante la etapa constructiva, algunos de los equipos a utilizar requerirán de electricidad de forma temporal y puntual, por lo que se contempla tener un generador de electricidad a gasolina (Figura II-23), de 10,000 watt, de tipo portátil, o similar. Dicho generador presenta una capacidad nominal de 8,000 watts

(0.008 MW), y máxima de 10,000 watts (0.01 MW), un voltaje de 120/240 v y 60 amperios. Tiene un motor de 16 HP/3,600 revoluciones por minuto.

Presenta una generación de ruido baja, de sólo 60 dB hasta 7 metros de distancia, y se alimenta con un tanque a gasolina de 25 litros, con un consumo de 2 l/h; y un funcionamiento al 50% de carga de 13 horas. Por su tamaño, puede ser colocado en cualquier zona del proyecto. Las dimensiones de este equipo portátil son: 0.71 m largo, 0.61 m ancho y 0.54 m alto, ocupando un área de 0.43 m². Con estas dimensiones, la planta no requiere de un sitio especial para su instalación, aunque se utilizará en un área sin vegetación, cubierta con una geo membrana plástica impermeable para evitar infiltraciones al subsuelo por derrames accidentales.



Figura II-30. Generador de electricidad portátil tipo, que se contempla en el proyecto durante el proceso constructivo.

Utiliza gasolina como combustible, con capacidad de 25 litros. La gasolina será abastecida a demanda en los centros de despacho existentes en Villa Ignacio Zaragoza y Cd. Insurgentes, y podrá ser almacenada en un tanque de polietileno de alta densidad a prueba de óxido, para gasolina, de 19 litros. Este contenedor será colocado en una cubierta plástica impermeable alejado del cauce del arroyo, y libre de vegetación. Las características del recipiente contenedor se presentan en la figura II-31.

Bidón de Plástico para Gasolina - 5 Galones



NO-SPILL®

Prepárese. Almacene combustible adicional cuando hay pronóstico de huracanes.

- Presione el botón para vaciar. El flujo se detiene automáticamente cuando el tanque está lleno.
- Filtro de malla de acero inoxidable.
- Dispositivo interno de prevención de llamas.

ESPECIFICACIONES	MÉTRICO	IMPERIAL
CAPACIDAD	19 L	5 gal.
LARGO x ANCHO x ALTO	25 x 38 x 38 cm	10 x 15 x 15"
PESO	1.4 kg	3 lbs.

MATERIAL:

- HDPE (Poliétileno de Alta Densidad) a Prueba de Óxido

ESPECIFICACIONES:

- Cumple con ANSI/ASTM

Figura II-31. La gasolina para su uso en el generador puede ser contenida en un recipiente de polietileno, en un área despejada e impermeable.

II.2.5.7. Vías de acceso.

No se tienen obras, actividades y proyectos asociados al presente, ya que para acceder a los sitios de construcción de los bordos se utilizarán las brechas y caminos de terracería existentes en las dos zonas, sin que se requiera el abrir nuevas vialidades.

Los accesos parten de la carretera pavimentada transpeninsular que va de Cd. Insurgentes a La Purísima.

Para acceder al sitio del bordo Q1, se toma una brecha de terracería que parte de la carretera pavimentada en dirección oeste y a unos 1,500 metros se llega al sitio (Figura II-32).

Para acceder al sitio del bordo Q2 se parte de un camino de terracería que parte del poblado Villa Ignacio Zaragoza hacia el este, hasta llegar al sitio a unos 13,800 m aproximadamente (Figura II-32).

Para evitar generar polvos durante el tránsito de la maquinaria y vehículos del proyecto, se aplicarán riegos preferentemente con aguas tratadas durante todo el proceso constructivo.



Figura II-32. Vías de acceso de terracería existentes (líneas rojas) hacia los dos bordos propuestos en el proyecto, que parten de la carretera pavimentada Cd. Insurgentes-La Purísima.

II.2.5.8. Comunicaciones.

En las áreas del proyecto se cuenta con una recepción telefónica y de internet, por lo que no se requiere de infraestructura nueva en el proyecto para la comunicación. En ocasiones, se utilizarán radios de banda ancha para la comunicación en el arroyo ya que a veces se pierde la señal de telefonía celular en algunos puntos.

II.2.6 Uso de explosivos.

No se requerirá el uso de explosivos, en alguna etapa del proyecto.

II.2.7 Operación y mantenimiento.

Concluidas las fases de Preparación del sitio y Construcción del proyecto conforme al programa de trabajo, iniciará el proceso de captación de agua de lluvia que escurra por el cauce del arroyo Querétaro de forma natural, y su infiltración hacia el subsuelo y al acuífero Santo Domingo desde los vasos de almacenamiento que se formen durante la captación del agua que escurre durante y posterior a las lluvias de temporada en la región.

Por lo anterior, no se requiere de obras o actividades que deban realizarse por parte del Promovente en esta etapa, y sólo se requerirá de visitas anuales previo y posterior a la temporada de lluvias para verificar el estado estructural de los bordos y evitar daños por desgaste natural.

II.2.8 Etapa de abandono del sitio.

No se tiene contemplada esta etapa ya que se pretende que el funcionamiento de los bordos sea de forma permanente al brindárseles una supervisión constante. Sin embargo, para efectos de ser congruentes con la vigencia de los permisos ambientales, y los relacionados con la concesión y el uso de un bien nacional, las obras de los bordos podrán retirarse luego de 30 años de funcionamiento y disponer los residuos producto de las construcciones de las cortinas y empotramientos, en sitios autorizados como los rellenos sanitarios de Villa Ignacio Zaragoza y Cd. Insurgentes.

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos.

II.2.9.1. Residuos sólidos

Durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción se generarán residuos sólidos del siguiente tipo:

Residuos sólidos no peligrosos. Se tiene estimado que se generarán aproximadamente 25.5 kg/día de residuos sólidos no peligrosos (bolsas de plástico, envases de vidrio y/o plástico, papel, etc.) proveniente de los 17 empleados eventuales que realizarán los estudios y trabajos de campo durante la Preparación del sitio del proyecto.

Durante la Construcción del proyecto se estima una generación de hasta 16.5 kg/día en los periodos de máxima contratación y trabajo del personal involucrado (11 trabajadores por bordo), pero se espera que esta cantidad sea menor por día ya que la presencia de todos estos trabajadores no será de forma simultánea, debido a que los procesos constructivos y el requerimiento de empleados por bordo se realizarán desfasados en tiempo y por cada uno de los dos sitios de construcción. Dichos residuos serán depositados en contenedores plásticos/metálicos con bolsas de plástico en su interior y tapadera, ubicados en las áreas de trabajo con mayor actividad pero fuera del cauce principal del arroyo, y serán periódicamente dispuestos en el relleno sanitario de la población de Villa Ignacio Zaragoza o el de Cd. Insurgentes, localizados a 6 km al sur del sitio Q1, y a 12 km al sur del sitio Q2.

Es importante señalar que los residuos que sean susceptibles de reciclado serán almacenados en una zona específica fuera del cauce del arroyo para su posterior entrega a personas dedicadas a su comercialización en la localidad, quienes realizan esta actividad como una forma de obtener ingresos extra.

En este sentido es preciso mencionar que, durante el desarrollo de todas las actividades relacionadas con la preparación del sitio y construcción, se vigilara no

disponer residuos sólidos en las áreas circundantes al proyecto, con la finalidad de evitar su contaminación.

Residuos sólidos del proceso de deshierbe. En la realización del proyecto se espera la generación de residuos vegetales producto del deshierbe de plantas arbustivas que se localizan dentro de los polígonos de construcción de los bordos, y que no fueron susceptibles de su extracción y reubicación previa. El volumen estimado a generar es muy bajo por lo que no se estimó (76 arbustos). Estos se depositarán temporalmente dentro de un sitio especialmente destinado para tal fin, cercado con malla plástica o algún material de fácil retiro pero que evite la dispersión de los mismos por acción del viento, para posteriormente triturarlos y disponerlos en las áreas de reforestación designadas, para su incorporación al suelo como composta. No se permitirá la disposición dispersa en el sitio de cualquier residuo.

Residuos sólidos del proceso constructivo. En la realización del proyecto se espera la generación de residuos sólidos como cartón, residuos de material pétreo y terrígeno, bolsas de cemento, entre otros materiales utilizados. Estos se depositarán temporalmente dentro de un sitio especialmente destinado para tal fin, libre de vegetación nativa y fuera del cauce del arroyo, cercado con malla plástica o algún material de fácil retiro pero que evite la dispersión de los mismos por acción del viento, para posteriormente disponerlos en el relleno sanitario de la población de Villa Ignacio Zaragoza y/o Cd. Insurgentes. No se permitirá la disposición dispersa en el sitio de tales residuos.

Residuos peligrosos. Por la naturaleza del proyecto, no se contempla la generación de este tipo de residuos en el proyecto como para estar categorizado como generador de residuos según la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

Durante la etapa de Operación no se espera la generación de algún tipo de residuos.

II.2.9.2. Aguas residuales.

Como se ha mencionado en este capítulo de la MIA-P, durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción, se colocarán sanitarios ecológicos portátiles (Figura II-33) en las áreas de mayor actividad del proyecto, a razón de 1 por cada 10 trabajadores, a los que se les dará mantenimiento constante por parte de un proveedor autorizado, mientras duren estas etapas. Esto se realizará con el fin de evitar la deposición al aire libre (fecalismo).

Es importante mencionar que los sanitarios estarán alejados más de 50 metros de distancia del cauce del arroyo y su zona federal estimada para evitar posibles fugas y contaminación. Se colocarán dos sanitarios portátiles ecológicos, ya que la ocupación máxima estimada de trabajadores durante las etapas del proyecto será de hasta 17 trabajadores, aunque se estima que estarán presentes a diferentes tiempos constructivos.

Durante la etapa de operación, no se requiere de la colocación de sanitarios portátiles o cualquier otro sistema de tratamiento de aguas residuales.

II.2.9.3. Emisiones a la atmósfera.

Durante la etapa de Preparación del sitio, se podrá generar polvos, humos y ruido por la operación de vehículos, maquinaria y camiones de carga, aunque de forma mínima.

Las emisiones de gases a la atmósfera esperados comprenden la aportación de gases como monóxido de carbono, hidrocarburos no quemados, óxidos de nitrógeno y óxidos producto de la operación de motores de combustión interna en los equipos y maquinaria empleados.



Figura II-33. Renta de sanitarios ecológicos portátiles para su uso durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción de los bordos, con proveedores autorizados. Fuente: cortesía de ARMONI.

Para reducir las emisiones de humos y ruidos a la atmósfera, se requerirá a las empresas contratistas que brinden servicios de mantenimiento preventivo a toda la maquinaria y vehículos que trabajen dentro del proyecto, con el fin de garantizar que sus sistemas de control de emisiones de humos y reductores de ruido funcionen adecuadamente. Estos servicios deberán realizarse fuera de las áreas del proyecto, en sitios autorizados para ello ya sea en Cd. Insurgentes, Cd. Constitución o alguna otra localidad cercana.

Con el fin de reducir el impacto del tráfico de maquinaria y equipo en la zona del proyecto se utilizarán sólo las vialidades existentes para llegar a ambos sitios de construcción y el cauce del arroyo hasta los límites de su zona federal estimada que se encuentren desprovistos de vegetación, a fin de no dañar las plantas nativas que se localizan en las márgenes del arroyo y en terrenos forestales fuera del mismo.

En cuanto al ruido en la etapa de Construcción, éste será generado por el tránsito vehicular y operación de maquinaria; para los vehículos se estima en niveles por debajo de los 79 dB(A) promedio, y por debajo de 81 dB para las retroexcavadoras y maquinaria similar, en cumplimiento con el Reglamento para la Protección del

Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido del 29 de noviembre de 1982 (Diario Oficial de la Federación de México, 1982). El proyecto cumplirá con estos preceptos, ya que las actividades descritas para las etapas de Preparación del sitio y Construcción se llevarán a cabo en horarios diurnos, considerando en todo momento que no se genere ruido excesivo.

Los vehículos y maquinaria que laboren en el proyecto cumplirán con la norma NOM-080-STPS-1993, que establece los periodos de exposición frente al ruido por parte de los trabajadores de la obra, así como la Norma Oficial Mexicana 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.

Para la etapa de operación y mantenimiento de los bordos, no se espera la generación de ruidos.

De acuerdo con el número y tipo de maquinaria y vehículos estimados a utilizar para la construcción de los bordos del proyecto, se emitiría un total de 124.66 toneladas o 0.124 Gg de CO₂ debido al consumo y quema de combustibles fósiles (gasolina y diésel) durante la etapa constructiva (Administration, 2010; Eggleston *et al.*, 2006; Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2014) (Tabla II-28).

Tabla II-28. Estimación de la emisión de gases de CO₂ durante la construcción del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

No.	TIPO DE MAQUINARIA	CONSUMO DIESEL/DIA (LITROS)	CONSUMO POR OBRA (LITROS)	TON. DE CO ₂ EMITIDAS
1	Pipa de agua de 10-14 m3	25	2,188	5.67
1	Retroexcavadora CAT 366 E 124 H.P.	75	12,344	31.97
1	Camioneta de 1.5 ton	30	3,273	8.48
1	Camión de volteo de 7-14 m3	45	11,276	29.20
1	Motoconformadora	125	11,109	28.77
1	Compactador de rodillo	35	5,899	15.28
1	Vibrador de gasolina para concretos	35	2,044	5.29
	TOTAL		48,132	124.66

En todo momento y durante todas las etapas del proyecto, las emisiones a la atmósfera se mantendrán por debajo de los niveles máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos y monóxido de carbono y de opacidad de humo de acuerdo a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-044-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006 publicadas en el Diario Oficial de la Federación con fechas 06 de marzo de 2007, 07 de septiembre de 2005, 12 de octubre de 2006 y 13 de septiembre de 2007; y modificada su nomenclatura según el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de Noviembre de 1994 (Diario Oficial de la Federación de México, 2005, 2015, 2018).

II.3 BIBLIOGRAFÍA.

- Administration, N. H. T. S. (2010). Light-duty vehicle greenhouse gas emission standards and corporate average fuel economy standards; final rule. *Federal Register*, 40, 25323-25728.
- Arriaga-Cabrera, L., Aguilar-Sierra, V., Alcocer-Durand, J., Jiménez-Rosenberg, R., Muñoz-López, E., & Vázquez-Domínguez, E. (Eds.). (1998). *Regiones hidrológicas prioritarias* (2a ed. Vol. No. 333.9100972 R4). Mexico: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Arriaga Cabrera, L., Vázquez-Domínguez, E., González-Cano, J., Jiménez-Rosenberg, R., Muñoz-López, E., & Aguilar-Sierra, V. (1998). *Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.*
- Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L., & Loa, E. c. (2000). *Regiones terrestres prioritarias de México*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad.
- Benítez, H., Arizmendi, C., & Márquez, L. (1999). Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. <http://www.conabio.gob.mx>, 8(10), 2009.
- Boudjelas, S., Browne, M., De Poorter, M., & Lowe, S. (2000). 100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo: una selección del Global Invasive Species Database.
- CIPAMEX-CONABIO. (1999). Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (Shapefile. Formato vectorial Escala 1:250,000). from Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves,
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/aica250kgw.xml?_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no



- Comisión Estatal del Agua. (2022). *Estudio diagnóstico para viabilidad de obras de captación de aguas pluviales, en cuencas hidrológicas de BCS. Informe Final.* (IO-903017989-E35-2021). Mexico: SIIDSA.
- Comisión Estatal del Agua de Baja California Sur. (2021). *Programa Plan Hídrico Estatal 2021-2027.* (Boletín Oficial No. 44). México: Secretaría General del Gobierno de Baja California Sur Retrieved from https://cea.bcs.gob.mx/wp-content/uploads/Normas/PHE_2021-2027.pdf.
- CONABIO. (2016). Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad. from Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONAFOR. (2017). ACUERDO por el que se integra y organiza la Zonificación Forestal. In CONAFOR (Ed.), (30/11/2011 ed., pp. 9). Mexico: Comisión Nacional Forestal.
- CONAGUA. (2012). *Programa Hídrico Estatal Baja California Sur. Vision 2030.* México: Gobierno de Estado de Baja California Sur.
- CONANP (Cartographer). (2015). Sitios RAMSAR de México 2015. Retrieved from <http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/ramsar15gw.xml? httpca che=yes& xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc.html.xsl& indent=no>
- CONANP. (2017). Áreas Naturales Protegidas decretadas. Listado de las áreas naturales protegidas. . Retrieved from <http://www.conanp.gob.mx/>
- CONANP, & FMCN. (2015). *Procolo para el control y erradicación del. PINABETE (Tamarix aphylla).* Mexico: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Retrieved from <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/247858/Pinabete.pdf>.
- Diario Oficial de la Federación de México. (1982). Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido. México, Distrito Federal, 6.
- Diario Oficial de la Federación de México. (1988). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.* México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2005). *Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003, Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Hidrocarburos Totales o no Metano, Monóxido de Carbono, Óxidos de Nitrógeno y Partículas Provenientes del Escape de los Vehículos Automotores Nuevos Cuyo Peso Bruto Vehicular no Exceda los 3,857 kg, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.* Mexico: SEMARNAT Retrieved from https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2091196&fecha=07/09/2005.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2014a). *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas.* México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2014b). *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.* Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2015). *NORMA Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.* México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

- Diario Oficial de la Federación de México. (2018). *NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2020). *ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican*. México: SEMARNAT Retrieved from https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5600593&fecha=17/09/2020.
- Eggleston, H. S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., & Tanabe, K. (2006). *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Retrieved from Hayama, Kanagawa, Japan.: García-Gastelum, A., Arizpe, O., Fermán-Almada, J. L., González-Baheza, A., Poncela_Rodríguez, L., Wurl, J., . . . Amador-Amao, M. (2013). *Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía (PMPMS)*. Consejo de Cuenca Baja California Sur. México: Comisión Nacional del Agua Retrieved from http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/99917/PMPMS_CC_Baja_California_Sur_R.pdf.
- IHF. (2023a). *Levantamiento topográfico, estudio hidrológico y análisis hidráulico para la delimitación de cauce y zona federal en un tramo de 3 km (Q2) del arroyo Querétaro, ubicado en la localidad de Santo Domingo en el municipio de Comondú, Baja California Sur, México*. Retrieved from Mexico:
- IHF. (2023b). *Levantamiento topográfico, estudio hidrológico y análisis hidráulico para la delimitación de cauce y zona federal en un tramo de 3.93 km (Q1) del arroyo Querétaro, ubicado en la localidad de Santo Domingo en el municipio de Comondú, Baja California Sur, México*. Retrieved from Mexico:
- INEGI (Cartographer). (2018). *Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, Serie VII. Conjunto Nacional, escala 1: 250 000 [Electronic map]*. Retrieved from <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463842781>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2014). *Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México*. (INECC/A1-008/2014). Mexico: SEMARNAT Retrieved from Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110131/CGCCDBC_2014_FE_tipos_combustibles_fosiles.pdf.
- Ivanova, A., & Wurl, J. (2008). *Recuperación del Acuífero del Valle de Santo Domingo: consultado*.
- Manriquez Peña, E. A. (2023a). *Proyectos Ejecutivos que incluyen levantamiento topográfico, estudio hidrológico, análisis hidráulico, mecánica de suelos, cálculo de socavación, catalogo de conceptos y programa de obra; para el proyecto "Bordos en el arroyo Querétaro", municipio de Comondú, BCS.* . Retrieved from Mexico:
- Manriquez Peña, E. A. (2023b). *Resumen de los análisis hidráulicos para el proyecto ejecutivo para obras de control y aprovechamiento de las aguas superficiales en los arroyos Las Bramonas y Querétaro"*. Retrieved from Mexico:
- Manriquez Peña, E. A. (2023c). *Resumen del análisis hidrológico para el proyecto ejecutivo para obras de control y aprovechamiento de las aguas superficiales en los arroyos Las Bramonas y Querétaro"*. Retrieved from Mexico:
- Martín, A. (2014). *Método de evaluación rápida de invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Pdf*. México.

- Ramsar. (1971). Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas. *Ramsar*, 2, 1971.
- Sarukhán, J. (2017). *Capital natural de México. Síntesis: evaluación del conocimiento y tendencias de cambio, perspectivas de sustentabilidad, capacidades humanas e institucionales.*: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- SEMARNAT-CONAGUA. (2021). *Plan Hídrico Regional 2021–2024; Región Hidrológico-Administrativa I Península de Baja California*. Mexico: Comisión Nacional del Agua Retrieved from https://files.conagua.gob.mx/conagua/generico/PNH/PHR_2021-2024_RHA_I_Pen%C3%ADnsula_de_Baja_California.pdf.
- SEPADA. (2022). *Programa Plan Hídrico Rural 2021-2027*. México: Secretaría de Pesca, Acuicultura y Desarrollo Agropecuario.
- Verdugo, M., & Arizpe, O. (2023). Estimación de la recarga potencial por infiltración en la zona norte de Loreto, Baja California Sur, México. *Tecnología y ciencias del agua*, 14(1), 333-390.
- Wurl, J., Amador Zuñiga, R., Beltrán Castro, I., Díaz Gutiérrez, J., Gámez, A., Gómez Cabrera, I., . . . Juárez León, E. (2008). Estudio para la Recuperación del Acuífero del Valle de Santo Domingo. *Informe Técnico, UABCS-CONAGUA, La Paz, BCS, México*.
- Wurl, J., Gámez, A. E., Ivanova, A., Lamadrid, M. A. I., & Hernández-Morales, P. (2018). Socio-hydrological resilience of an arid aquifer system, subject to changing climate and inadequate agricultural management: a case study from the Valley of Santo Domingo, Mexico. *Journal of Hydrology*, 559, 486-498.
- Wurl, J., & Imaz-Lamadrid, M. A. (2018a). Coupled surface water and groundwater model to design managed aquifer recharge for the valley of Santo Domingo, B.C.S., Mexico. *Sustainable Water Resources Management*, 4(2), 361-369. doi:10.1007/s40899-017-0211-7
- Wurl, J., & Imaz-Lamadrid, M. A. (2018b). Coupled surface water and groundwater model to design managed aquifer recharge for the valley of Santo Domingo, BCS, Mexico. *Sustainable Water Resources Management*, 4, 361-369.



INGENIERÍA
HIDRÁULICA
FLUVIAL

Manifestación de Impacto Ambiental Particular
*"Construcción de 2 obras tipo bordos para
infiltración de escurrimientos pluviales y
recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro,
Municipio de Comondú, Baja California Sur"*



CAPÍTULO III

**VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS
APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON
LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO.**

Tabla de contenido

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO.	1
III.1 PLANES Y PROGRAMAS NACIONALES, ESTATALES Y LOCALES	7
III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024	7
III.1.1.1. Objetivos y estrategias:	7
III.1.1.2. Vinculación:	9
III.1.2. Plan Estatal de Desarrollo 2021 – 2027 de Baja California Sur. Gobierno del Estado.	10
III.1.2.1. Ejes y principios transversales:	10
Eje III: Reactivación económica y empleo incluyente.	11
Eje IV: Infraestructura para todos, medio ambiente y sustentabilidad.	12
III.1.2.2. Vinculación:	16
III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO GENERAL DEL TERRITORIO, MARINO, REGIONAL Y LOCAL.	18
III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	20
III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte.	29
III.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial para Baja California Sur.	39
III.2.4. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Baja California Sur 2015.	52
III.2.5. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Comondú.	58
III.3. LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS APLICABLES.	59
III.3.1. Leyes.	59
III.3.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.	59
III.3.1.2. Vinculación.	60
III.3.1.3. Ley General de Responsabilidad Ambiental.	62
III.3.1.4. Vinculación.	62
III.3.1.5. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	63
III.3.1.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	68
III.3.1.8. Ley General de Cambio Climático.	72

III.3.1.9. Ley de Aguas Nacionales.	76
III.3.1.10. Ley de Aguas del Estado de Baja California Sur.	80
III.3.2. Reglamentos.	82
III.3.2.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental.	82
III.3.2.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera.	89
III.3.2.3. Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido.	90
III.3.2.4. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.	92
III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.	96
III.4.1. Ambientales.	96
III.4.2. Vinculación.	97
III.4.3. Emisiones.	98
III.4.4. Vinculación.	99
III.4.5. Recursos hídricos (agua).	101
III.4.6. Vinculación.	102
III.5. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.	103
III.5.1. Áreas Naturales Protegidas de competencia federal, estatal o local.	103
III.5.2. Vinculación.	104
III.5.3. Otras áreas de atención prioritaria.	106
III.5.3.1. Regiones terrestres prioritarias	106
III.5.3.2. Vinculación.	106
III.5.3.3. Regiones hidrológicas prioritarias	107
III.5.3.4. Vinculación.	107
III.5.3.5. Regiones marinas prioritarias	107
III.5.3.6. Vinculación.	108
III.5.3.7. Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA)	108
III.5.3.8. Vinculación.	109
III.5.3.9. Convención sobre los humedales de importancia internacional (sitios Ramsar)	109



INGENIERÍA
HIDRÁULICA
FLUVIAL

Manifestación de Impacto Ambiental Particular
**"Construcción de 2 obras tipo bordos para
infiltración de escurrimientos pluviales y
recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro,
Municipio de Comondú, Baja California Sur"**



III.5.3.10. Vinculación.....	110
III.6 BIBLIOGRAFÍA DEL CAPÍTULO.....	111

Índice de Figuras.

Figura III-1. El Ordenamiento Ecológico se basa en la elaboración de un estudio técnico que consta de 4 etapas: caracterización, diagnóstico, pronóstico-prospectiva y propuesta. Fuente: SEMARNAT (2016).	19
Figura III-2. Mapa con los Programas de OE Locales, municipales, estatales-regionales y marinos expedidos en México con o sin la participación de la SEMARNAT, hasta 2023. Fuente: SEMARNAT (2022).	20
Figura III-3. Mapa con la regionalización ambiental biofísica nacional. El proyecto se ubica dentro de la Región 2.32 y la UAB No. 4 Llanos de la Magdalena. Fuente: Diario Oficial de la Federación de México (2012).	22
Figura III-4. Mapa con el escenario contextual: estado del medio ambiente 2008. El proyecto se ubica dentro de la UAB No. 4 Llanos de la Magdalena. Fuente: Diario Oficial de la Federación de México (2012).	23
Figura III-5. Áreas de atención prioritaria. El proyecto presenta una prioridad de atención Baja. Fuente: Diario Oficial de la Federación de México (2012).	23
Figura III-6. Unidades de gestión ambiental (UGA) marinas, oceánicas terrestres, islas y cuerpos de agua costeros del POEMR-PN. En fucsia el área del proyecto.....	30
Figura III-7. a) Extensión de la UGA T04-GU en el POEMR-PN; en amarillo el proyecto. b) Sitio donde se localiza el bordo Q1 dentro de la UGA terrestre T04-GU (Golfo de Ulloa).	31
Figura III-8. Los dos bordos dentro del arroyo Querétaro, se localizan dentro del Distrito de Riego 066 "Santo Domingo".	37
Figura III-9. UGA-15, Categorización de Política Ambiental, y la ubicación de los bordos del proyecto (CIBNOR, 2020).	41
Figura III-10. UGA-15, Categorización de Política Ambiental (CIBNOR, 2020).	41
Figura III-11. Aptitud del suelo para uso agrícola según el PEOT-BCS, donde el proyecto se localiza dentro de una zona con aptitud alta y moderada (GEBCS, 2015).	53
Figura III-12. Mapa de Unidades de Paisaje en BCS. El proyecto se insertará en la Unidad 572 (recuadro fucsia).	54
Figura III-13. Usos del suelo para el área del proyecto de bordos de infiltración en el arroyo Querétaro (recuadro en fucsia), según el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Comondú, BCS. Fuente: Gobierno del Estado de BCS (2019).	59
Figura III-14. Áreas Naturales Protegidas por la CONANP en el Estado de BCS. Se señala el área de estudio en recuadro amarillo, fuera de toda ANP.	105
Figura III-15. Ubicación del proyecto (bordos Q1 y Q2) fuera de cualquier ANP decretada. Fuente: CONANP (2015).	105
Figura III-16. Regiones Terrestres, Hidrológicas y Marinas Prioritarias para BCS. Los dos bordos de infiltración del proyecto no se localizan dentro de alguna de ellas; las más cercanas son al oeste: la RMP "Bahía Magdalena" y la RTP "Planicies de Magdalena".	108
Figura III-17. AICAs y sitios Ramsar en BCS. El proyecto se localiza fuera de éstos sitios. Escala 1:230,000, para efectos de apreciación.	111

Índice de Tablas.

Tabla III-1. Ordenamientos ecológicos decretados con incidencia en BCS. Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT (2023).	19
Tabla III-2. Estrategias y criterios ecológicos descritos en los anexos denominados 6.2 Catálogo de estrategias ecológicas y 6.3 Catálogo criterios ecológicos del POEMR-PN, para la UGA T04-GU.	32
Tabla III-3. Criterios Ecológicos aplicables a la UGA T04-GU del POEMR-PN donde se localiza el proyecto.	33
Tabla III-4. Estrategias y criterios ecológicos aplicables a la UGA-15. Fuente: CIBNOR (2021a).	40
Tabla III-5. Estrategias y criterios ecológicos aplicables a la UGA-15. Fuente: CIBNOR (2021a).	42
Tabla III-6. Unidades de paisaje definidas en el PEOT-BCS. El proyecto se localiza dentro de la Unidad 572 relacionada con planicies estructural-plegadas onduladas con depósitos aluviales.	53
Tabla III-7. Unidades Territoriales Estratégicas definitivas, las cuáles se clasificaron en Categorías de Manejo Territorial. El proyecto se localiza en la UTE-572	55
Tabla III-8. Vinculación del proyecto con las políticas y acciones definidas para un modelo de ocupación del territorio agrícola.	55
Tabla III-9. Estimación de la emisión de gases de CO ₂ durante la construcción del proyecto. Fuente: Elaboración propia.	74
Tabla III-10. Características de los 2 bordos de recarga propuestos.	86
Tabla III-11. Nombre y extensión de las áreas naturales protegidas en BCS. Fuente: Elaboración propia con datos de http://sig.conanp.gob.mx	104
Tabla III-12. Sitios Ramsar con fecha de designación para BCS, área y coordenadas.	110

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO

En este capítulo el objetivo es exponer la vinculación del proyecto con las disposiciones jurídicas ambientales aplicables. Por lo que se realizó un análisis documental de la información sectorial en el estado de Baja California Sur, así como también se analizaron los diferentes documentos de planificación del desarrollo y la normatividad ambiental nacional, regional y local vigente, que es aplicable al área de estudio y zona de influencia. Con lo anterior se determinó su compatibilidad y alcances con respecto al desarrollo del proyecto y las políticas, lineamientos y disposiciones establecidas en la legislación vigente. Además se analizaron otros instrumentos de regionalización relacionados con la conservación del sistema ambiental, los cuales, si bien no constituyen instrumentos obligatorios de regulación, nos permite identificar las áreas de interés para la preservación de los bienes y servicios ambientales. Asimismo, se realizaron visitas al sitio propuesto, para verificar en campo la concordancia entre la información documental y la situación real del sitio de estudio. Finalmente, se consultó a la correspondiente dependencia estatal y municipal, para verificar si el uso que se pretende dar al suelo correspondía con el establecido por las normas y regulaciones vigentes.

III.1 PLANES Y PROGRAMAS NACIONALES, ESTATALES Y LOCALES

III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

III.1.1.1. Objetivos y estrategias:

El 12 de julio de 2019 se aprobó el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND19-24) (Diario Oficial de la Federación, 2019), en cumplimiento con las disposiciones de los artículos 16, 22 y 23 de la Ley de Planeación, en lo correspondiente a que las

dependencias de la Administración Pública Federal (APF) elaborarán los programas sectoriales en congruencia con lo que defina el PND19-24.

Este PND19-24 tiene como objetivo global, el *"construir una propuesta pos neoliberal y de convertirla en un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre los sectores sociales; demostrar que sin autoritarismo es posible imprimir un rumbo nacional; que la modernidad puede ser forjada desde abajo y sin excluir a nadie y que el desarrollo no tiene porqué ser contrario a la justicia social"*.

El PND19-24 propone una nueva política de desarrollo que estará regida por los siguientes doce principios:

- i. Honradez y honestidad,
- ii. No al gobierno rico con pueblo pobre,
- iii. Nada al margen de la ley; por encima de la ley, nadie,
- iv. Economía para el bienestar,
- v. El mercado no sustituye al Estado,
- vi. Por el bien de todos, primero los pobres,
- vii. No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera,
- viii. No hay paz sin justicia,
- ix. El respeto al derecho ajeno es la paz,
- x. No más migración por hambre y violencia,
- xi. Democracia significa el poder del pueblo,
- xii. Ética, libertad, confianza.

El PND19-24 presenta una serie de objetivos enmarcados en tres ejes principales rectores: Justicia y Estado de Derecho, Bienestar, y Desarrollo Económico. En el primer eje se tiene el objetivo de *garantizar la construcción de la paz, el pleno ejercicio de los derechos humanos, la gobernabilidad democrática y el fortalecimiento de las instituciones del Estado mexicano*. Uno de sus objetivos

específicos es el de preservar la seguridad nacional; así como el construir un país más resiliente, sostenible y seguro. Dentro del eje de Bienestar su objetivo es el de *garantizar el ejercicio de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales, en poblaciones y territorios*. Entre los objetivos específicos de este eje se encuentra el de "Promover y garantizar el acceso al agua potable en calidad y cantidad, procurando la salud de los ecosistemas y cuencas", así como el "Garantizar el derecho a un medio ambiente sano, sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales". Por último, dentro del eje de Desarrollo Económico, su objetivo general es el de *incrementar productividad y promover uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio*. Uno de sus objetivos específicos de este eje es el de "Desarrollar de manera sostenible e incluyente los sectores agropecuario y acuícola-pesquero en los territorios rurales, y en los pueblos y comunidades indígenas y afroamericanas".

III.1.1.2. Vinculación:

El objetivo principal del proyecto "Construcción de 2 obras tipo bordos para infiltración de escurrimientos pluviales y recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro, Municipio de Comondú, Baja California Sur" (en adelante "**Bordos en arroyo Querétaro**") es, tal como se indica en su nombre, la construcción de dos obras hidráulicas tipo bordos para la captación, almacenamiento e infiltración de las precipitaciones durante la temporada de lluvias dentro de la cuenca Querétaro, en el municipio de Comondú, B.C.S., dicho objetivo es totalmente congruente con las políticas del PND19-24, al tratarse de obras y actividades que permitan asegurar un derecho humano fundamental a un bien natural considerado de seguridad nacional, promoviendo y garantizando el acceso al agua en calidad y cantidad, observando en todo momento medidas de prevención/mitigación de impactos que aseguren la recuperación y salud de la cuenca hidrológica Querétaro, y del

acuífero de Santo Domingo. Con ello, esta infraestructura hidráulica permitirá retener agua para su aprovechamiento en actividades agrícolas y de consumo humano en una región desértica como lo es el municipio de Comondú, en BCS, así como recuperar la calidad y cantidad de agua subterránea disponible del acuífero Santo Domingo, disminuyendo con ello la infiltración salina por abatimiento del mismo.

III.1.2. Plan Estatal de Desarrollo 2021 – 2027 de Baja California Sur. Gobierno del Estado.

III.1.2.1. Ejes y principios transversales:

El Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027 (PED21-27) (GEBCS, 2021), es un instrumento elaborado por el Gobierno del Estado de Baja California Sur. En este se contempla fortalecer la gobernanza bajo los principios de una política de cero tolerancia a la corrupción, de tener un gobierno honesto, cercano a su gente, confiable, efectivo, abierto y de acceso al mismo, que incluye el reconocimiento, goce y ejercicio de los derechos humanos y las libertades fundamentales. Además, de que se consideran propuestas formuladas por nuestra sociedad y responde a las aspiraciones, demandas y compromisos que se asumieron como gobierno y da como resultado un diagnóstico sobre la situación que enfrenta la entidad en los ámbitos económico, social, ambiental y político.

El PED21-27 está conformado por 5 Ejes Generales donde se abordan temas actuales de gran trascendencia para la sociedad; así, como de 5 Ejes Transversales que deben operar alineados necesariamente para atender y detonar el potencial del estado. Cada eje fundamental está conformado por las estrategias necesarias para su cumplimiento, las cuales, a su vez, se integran por componentes abordados a través de líneas de acción específicas que permitan alcanzar sus respectivos objetivos, y que servirán como base para la formulación de programas sectoriales y operativos.

Los ejes generales son:

- Eje I. Bienestar e inclusión,
- Eje II. Política de paz y seguridad,
- Eje III. Reactivación económica y empleo incluyente,
- Eje IV. Infraestructura para todos, medio ambiente y sustentabilidad,
- Eje V. Transparencia y rendición de cuentas.

Mientras que los 5 ejes transversales son:

1. Igualdad de género,
2. Derechos humanos,
3. Protección de los derechos de niños, niñas y adolescentes,
4. Democracia participativa para la gobernanza, y
5. Sustentabilidad y cambio climático.

Eje III: Reactivación económica y empleo incluyente.

En este eje se contempla el apoyo a las diversas actividades productivas del estado de BCS, entre las que destacan la agricultura y ganadería.

Eje III.2. Infraestructura Urbana y de Servicios.

En este eje se contempla una política de apoyo a las actividades primarias, priorizando a los más pobres, mediante el instrumento del Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027, y la aplicación de políticas de gobierno para participar en la reactivación económica en coordinación con los Gobiernos Federal y Municipales. Uno de los factores que ha impedido el desarrollo y consolidación de este sector, es la mala calidad del agua de riego por sobreexplotación de los recursos naturales, lo que incrementa los costos de producción y reduce la productividad.

Objetivo 1. Promover el bienestar social de la familia rural mediante el fortalecimiento de sus actividades primarias, utilizando la planeación participativa y gobernanza de los productores para realizar el ordenamiento del uso de los recursos naturales y de sus métodos de producción y subsistencia, con fines de obtener una mejoría en su calidad de vida.

Estrategia 1.1. Integrar a los habitantes de las comunidades rurales y a sus familias, para su participación activa en el desarrollo rural integral, promoviendo la creación de organismos económicos y sociales, con el apoyo de las instituciones gubernamentales y privadas que inciden en el sector.

Metas:

- Establecer convenios de participación transversal con las instituciones de los tres órdenes de gobierno.

Eje IV: Infraestructura para todos, medio ambiente y sustentabilidad.

Es en el Eje General IV donde se menciona que se pretende un crecimiento importante en infraestructura que contribuya a un desarrollo integral y mejor calidad de vida de los habitantes de las ciudades y localidades de Baja California Sur. Dentro de este eje se tiene una serie de apartados de vinculación para el proyecto.

Eje IV.1. Infraestructura Hidráulica (Plan Hídrico Estatal).

Dentro de este eje, se menciona que BCS es una de las entidades más áridas del país y con menor precipitación pluvial promedio anual de tipo torrencial asociadas a eventos ciclónicos, lo que ha propiciado que el aprovechamiento natural del recurso hídrico sea muy limitado. Asimismo, las aguas superficiales que escurren durante el corto periodo de lluvias en la entidad, no son aprovechadas por la falta de infraestructura en obras hidráulicas tipo presas, represas y bordos, ya sea para

la recarga artificial de acuíferos o para abastecimiento. En dicho eje se menciona que la cuenca Santo Domingo presenta una disponibilidad media anual de aguas superficiales de 60.112 hectómetros cúbicos (hm³) en una superficie de 4,716 km², para un uso principalmente agrícola; pero que gran parte de ésta se pierde por escurrimiento y evapotranspiración, y sólo un pequeño porcentaje se infiltra al acuífero. Por lo que el acuífero de Santo Domingo, donde se propone la construcción de las obras tipo bordos de infiltración del proyecto, presenta condiciones de sobreexplotación, intrusión marina y salinización.

Respecto de la infraestructura hidráulica en BCS, el PED21-27 hace énfasis en que actualmente ésta es insuficiente, con solo 6 presas de almacenamiento, y que la mayoría funcionan como control de avenidas y/o infiltración más que como fuente de abastecimiento adicional (esto es, el uso directo del agua).

Objetivo 1. Integrar el Plan Hídrico Estatal de gran visión, que permita promover acciones y obras, que incremente el aprovechamiento racional y la conservación del recurso hídrico, con el fin de mejorar las condiciones de las cuencas y acuíferos del estado.

Estrategia 1.1. Generar información estratégica para incrementar el aprovechamiento racional y la conservación del recurso hídrico.

Líneas de acción:

1.1.7. Impulsar y/o elaborar estudios básicos y proyectos ejecutivos para obras de recarga de acuíferos, control de avenidas y abastecimiento.

Estrategia 1.2. Promover grandes y pequeñas obras hidráulicas que impacten directamente la disponibilidad de agua superficial y subterránea.

Líneas de acción:

1.2.1. Gestionar la construcción de obras para la recarga de acuíferos, control de avenidas y conservación de suelos.

IV.1.1. Plan Hídrico Rural.

La infraestructura para captación y retención de agua de lluvias que se dispone en la geografía estatal es insuficiente y la existente requiere de rehabilitación para su óptimo funcionamiento y contribuir en la recarga de los acuíferos, a fin de garantizar la disponibilidad de agua.

Objetivo 1. Asegurar la disponibilidad de agua para uso público-urbano, industrial y agropecuario, mediante la proyección de obras de retención de suelo y agua pluvial que pueda convertirse en bienestar sustentable que incide en beneficio social, económico, salud y medio ambiente.

Estrategia 1.1. Conjuntar esfuerzos y recursos de la federación, del Gobierno del Estado, de los municipios, así como de los sectores públicos, sociales y privados en la implementación de programas de obras de retención y conservación de suelo y agua que beneficien la recarga del acuífero.

Líneas de acción

1.1.1. Instrumentar programas de inversión en obras pequeñas de retención aguas arriba, en coordinación con CONAGUA, CONAZA, CONAFOR, SEPADA y organizaciones particulares.

1.1.2. Impulsar la construcción de pequeñas obras de conservación de suelo y agua, preferentemente: presas de mampostería, presas de llanta, presas de piedra acomodada, ollas de agua, entre otras, que contribuyan a la recarga de los acuíferos.

1.1.3. Realizar visitas de campo con los habitantes de las comunidades para que participen en la localización de sitios estratégicos para la construcción de obras e identificar las necesidades de rehabilitación de las obras existentes.

Metas:

- Generar e instrumentar el Plan Estatal Hídrico (PEH) de Gran Visión 2050.
- Incrementar las obras de captación, almacenamiento y manejo de agua, así como la conservación de suelos.

Eje IV.6. Medio Ambiente y Cambio Climático.

En este eje se encuentra el apartado de medio ambiente y cambio climático, donde se aborda la condición única del Estado de BCS en cuanto a su variedad de paisajes, alto grado de endemismos, rica biodiversidad y comunidades tradicionales detentoras de saberes de adaptación a la aridez y al aislamiento. Lo anterior requiere de un cuidado responsable y ordenado basado en estrategias de manejo sustentables, para esto, el objetivo general del apartado de medio ambiente y cambio climático es: *"Potenciar el cuidado y manejo del medio ambiente y la mitigación del cambio climático, de conformidad con un marco regulatorio actualizado y armonizado para la promoción y cumplimiento de la gestión ambiental de entes públicos y privados que permitan sentar las bases para recuperar y salvaguardar las áreas ecológicas y saberes locales que aseguren la reproducción de la vida humana en Baja California Sur, con apego a procesos de regeneración, restauración y recuperación de los ecosistemas terrestres, marinos y costeros que permitan promover la sustentabilidad local."* Se encuentran también una serie de objetivos específicos:

Objetivo 8. Tiene como tarea impulsar el cumplimiento de la normatividad ambiental para la conservación, protección y aprovechamiento sustentable de la

diversidad biológica y los servicios ecosistémicos, a través del fortalecimiento de las capacidades institucionales para la gestión ambiental y la implementación de los instrumentos de la política ambiental.

Estrategia 8.1. Fortalecer las capacidades institucionales para la gestión ambiental y la implementación de los instrumentos de la política ambiental.

Líneas de acción:

8.1.4. Implementar un programa de visitas de verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental a través de acciones de coordinación de inspección y vigilancia.

8.1.10. Realizar el seguimiento a la implementación de la evaluación en materia de impacto ambiental.

Metas:

- Emitir resolutivos en materia de impacto ambiental.

III.1.2.2. Vinculación:

Con relación al *Eje III: Reactivación económica y empleo incluyente*; el proyecto es vinculante ya que se trata obras y actividades enmarcadas en una política de apoyo a las actividades primarias en BCS como la agricultura por parte de una participación y apoyo presupuestario federal y estatal a los agricultores organizados del Valle de Santo Domingo, para la construcción y operación de dos obras tipo bordos para captación e infiltración de las aguas que corren en el cauce del arroyo Querétaro, localizadas dentro del distrito de riego más importante del municipio de Comondú y de todo BCS. La identificación preliminar de los sitios idóneos para la construcción de estas obras por parte de los mismos usuarios, fomenta la planeación participativa y gobernanza de los propios productores para realizar el ordenamiento del uso del agua y de manejo integral sostenible, con el

fin de obtener una mejoría en su calidad de vida al mejorar la calidad del agua de riego, disminuyendo costos por bombeo y aumentando rentabilidad agrícola; además de disminuir la sobreexplotación del acuífero.

El proyecto es totalmente vinculante con el *Eje IV.1. Infraestructura Hidráulica*, principalmente lo referente al Plan Hídrico Estatal y Rural, ya que este proyecto forma parte de los programas de inversión para obras pequeñas para la captación de escurrimientos e infiltración para promover la recarga natural del acuífero Santo Domingo, como parte de las estrategias coordinadas entre los Promoventes, la CONAGUA, SEPADA y la CEA en Baja California Sur. La localización de los dos sitios estratégicos propuestos en el proyecto a desarrollarse en el arroyo Querétaro, fueron seleccionados tanto por personal experto en estudios hidrológicos e hidráulicos, así como el conocimiento empírico de los mismos pobladores y usuarios agrícolas de la región beneficiarios de estas obras. Estas obras son vinculantes a este eje ya que pretende incrementar las obras de captación, almacenamiento y manejo de agua, así como la recarga del acuífero Santo Domingo, y ayudar a revertir la intrusión salina que se presenta en el mismo.

Con respecto al *Eje IV.6. Medio Ambiente y Cambio Climático*, el proyecto está regulado por distintos instrumentos de la política ambiental, y propicia el uso sostenible del recurso agua, mejorando la calidad de éste recurso natural vital para la cuenca hidrológica y sus servicios que presta ya que no se afectarán especies de flora protegidas, solo se identificó una especie de reptil en protección, no se identificaron ecosistemas frágiles o regiones prioritarias; la infiltración de agua permitirá mantener a las poblaciones de flora presentes en las áreas colindantes con la zona federal estimada y cauce del arroyo; se propiciarán zonas con presencia de agua tipo aguajes durante su tiempo de infiltración al subsuelo y acuífero; las obras y actividades de construcción de los bordos se realizarán acorde con las medidas preventivas y de mitigación descritas en este estudio de MIA-P; por lo tanto con todas las regulaciones en materia de impacto ambiental, permiten hacer compatible técnica y ambientalmente al proyecto.

III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO GENERAL DEL TERRITORIO, MARINO, REGIONAL Y LOCAL.

Desde 1988, la autoridad ambiental adoptó el ordenamiento ecológico (OE) como un instrumento de la política ambiental (SEMARNAT, 2015). El OE es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, asegurando la protección del ambiente, la preservación de la biodiversidad y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (LGEEPA, Art. 3, Frac. XXIV). Existen cuatro modalidades de OE: general del territorio, marino, regional y local. Las primeras dos son de competencia federal, el OE regional se elabora con el gobierno estatal respectivo, y el local con los gobiernos municipales (Koch and BioMar-GIZ, 2015; SEMARNAT, 2003).

De acuerdo con datos publicados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en el inventario de ordenamientos ecológicos expedidos consultado en 2023, en Baja California Sur existe el Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Los Cabos (decretado el 31 de Agosto de 1995), el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Loreto (decretado el 12 de marzo de 2014), así como el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California, aprobado el 29 de noviembre de 2006 y expedido el 15 de diciembre de 2006 respectivamente; y el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional Pacífico Norte (decretado el 9 de agosto de 2018) (SEMARNAT, 2022) (Tabla III-1).

Asimismo, se decretó el Convenio de coordinación de acciones para la instrumentación del proceso tendiente a la formulación, expedición, ejecución, evaluación y, en su caso, la modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California Sur, que suscriben la SEMARNAT, el estado de Baja California Sur, y los municipios de Comondú, La Paz, Loreto, Los Cabos y

Mulegé de dicha entidad federativa, publicado el 02 de agosto de 2013 (Diario Oficial de la Federación de México, 2013). Al respecto, en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial para Baja California Sur de competencia estatal, se tiene disponible la actualización de las fases de caracterización (CIBNOR, 2013), diagnóstico (CIBNOR, 2014), pronóstico (CIBNOR, 2021a); y en consulta la fase de propuesta pero aún sin decreto (CIBNOR, 2021b) (Figura III-1).

Tabla III-1. Ordenamientos ecológicos decretados con incidencia en BCS. Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT (2023).

Entidad federativa	Programa	Modalidad	Expedición	Publicación	Superficie (ha)	Fuente del dato de superficie
Nacional	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	General del Territorio	D.O.F. 07/Sep/2012	Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	196,437,500	INEGI
Baja California, Baja California Sur	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional Pacífico Norte	Marino	D.O.F. 09/Ago/2018	Acuerdo por el que se da a conocer el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte	86,825,000	Decreto (solo marino)
Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit.	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California	Marino	D.O.F. 29/Nov/2006	Decreto por el que se aprueba el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California	24,700,000	SIG
			D.O.F. 15/Dic/2006	Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California		
Baja California Sur	Plan de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Los Cabos	Local	P.O. 31/Ago/1995	Plan de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Los Cabos, B.C. S.	476,757	SIG (digitalización)
Baja California Sur	Plan de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Loreto	Local	P.O. 12/Mar/2014	Plan de Ordenamiento Ecológico local del Municipio de Loreto.	431,100	Decreto



Figura III-1. El Ordenamiento Ecológico se basa en la elaboración de un estudio técnico que consta de 4 etapas: caracterización, diagnóstico, pronóstico-prospectiva y propuesta. Fuente: SEMARNAT (2016).

De los programas de OE ya decretados para BCS, únicamente el OE General del Territorio, el del estado de BCS en sus 4 fases, y el OE Marino y Regional Pacífico Norte se vinculan con el proyecto (Figura III-2).



Figura III-2. Mapa con los Programas de OE Locales, municipales, estatales-regionales y marinos expedidos en México con o sin la participación de la SEMARNAT, hasta 2023. Fuente: SEMARNAT (2022).

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

El Artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece el derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar; y el Artículo 25º del mismo instrumento determina que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, llevando a cabo la regulación y fomento de actividades que demande el interés general.

Por ello, de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) donde establece que corresponde a la SEMARNAT formular, expedir, ejecutar y evaluar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del

Territorio en el Marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, el cual tiene por objeto determinar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Por lo anterior, el 07 de septiembre de 2012 se publicó en el DOF el acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) (Diario Oficial de la Federación de México, 2012).

La propuesta del POEGT está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

La regionalización de todo el país comprendió unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo, denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB); a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales. En el país se tienen 145 UAB, representadas a escala 1:2,000,000; y con base en la política ambiental asignada para cada una de ellas, se generaron 80 Regiones Ecológicas, que son sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional.

Dentro de las UAB nacionales, el proyecto "Bordos en arroyo Querétaro" se encuentra dentro de la **UAB No. 4 Llanos de la Magdalena** (Figura III-3). Esta UAB junto con la UAB 89 Sierras y Lomeríos de Baja California, conforman la **Región Ecológica 2.32**.

Con respecto al estado ambiental mencionado en la UAB No. 4 al año 2008, se considera Estable a Medianamente estable. Con un conflicto sectorial Alto. Muy baja superficie de ANP's. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km) Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua Muy baja. Densidad de población (hab/km²) Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. **Déficit de agua subterránea.** Porcentaje de Zona Funcional Alta: 6.1. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. **Actividad agrícola altamente tecnificada.** Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera (Figura III-4). El escenario al año 2033 es Inestable, con una política ambiental de preservación y protección, y con una prioridad de atención Baja (Figura III-5).



Figura III-3. Mapa con la regionalización ambiental biofísica nacional. El proyecto se ubica dentro de la Región 2.32 y la UAB No. 4 Llanos de la Magdalena. Fuente: Diario Oficial de la Federación de México (2012).

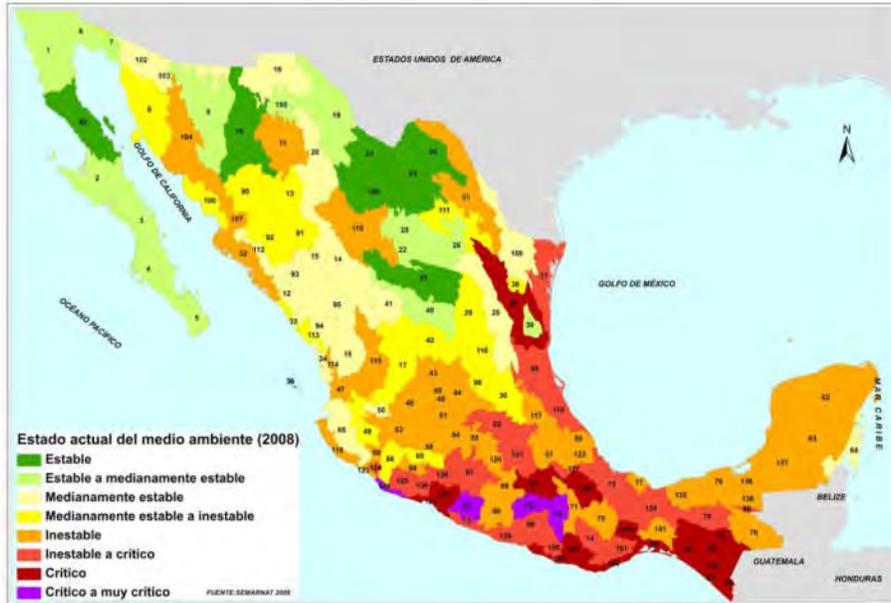


Figura III-4. Mapa con el escenario contextual: estado del medio ambiente 2008. El proyecto se ubica dentro de la UAB No. 4 Llanos de la Magdalena. Fuente: Diario Oficial de la Federación de México (2012).

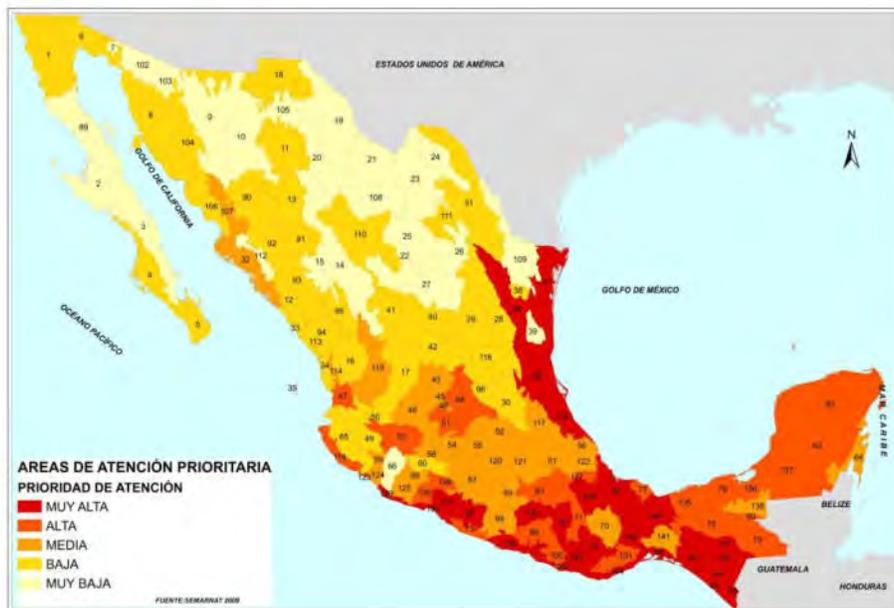


Figura III-5. Áreas de atención prioritaria. El proyecto presenta una prioridad de atención Baja. Fuente: Diario Oficial de la Federación de México (2012).

En el POEGT se especifican una serie de estrategias ecológicas sectoriales y que de alguna forma se vinculan con el proyecto; se enlistan a continuación las más relevantes:

ESTRATEGIA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
1	<p>Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural. • Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional. 	<p>La Secretaría de Pesca, Agricultura y Desarrollo Agropecuario (SEPAD), en conjunto con la Comisión Estatal del Agua (CEA), financian y apoyan a los Promovientes que pertenecen a los agricultores del Valle de Santo Domingo, para que propongan la construcción de 2 obras tipo bordos para infiltración de escurrimientos pluviales y recarga de acuífero, en el Arroyo Querétaro, en el Municipio de Comondú, Baja California Sur. Esto permitirá proteger y conservar el recurso hídrico de este acuífero, mediante la captación e infiltración de agua de las lluvias que se presentan en la época de huracanes, ya que naturalmente la mayoría escurre y se pierde en el mar, y muy poco se infiltra al subsuelo.</p>
2	<p>Recuperación de especies en riesgo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formular directrices sobre translocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas. • Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 	<p>Si bien los sitios donde se propone la construcción de los dos bordos de infiltración no afectarán especies de flora nativa al no considerarse terrenos forestales por estar dentro del cauce del arroyo y su zona federal estimada, se detectó la presencia de una especie introducida y que en muchos casos se comporta como especie exótica invasora en México: el pino salado (<i>Tamarix sp.</i>). Por lo que se propone eliminar a todo ejemplar de esta especie dentro de las áreas del proyecto. Con respecto a la fauna nativa, solo se identificó a una especie de lagartija en estatus de protección, la que se someterá a medidas de prevención de impactos.</p>
3	<p>Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</p>	<p>El proyecto se vincula con esta meta al contemplar en el presente estudio de MIA-P tanto una</p>

	<ul style="list-style-type: none"> Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.). 	<p>caracterización y diagnóstico del componente ambiental donde se pretende insertar el proyecto, así como el componente socioeconómico del área de influencia del mismo. Además, en la designación final de los dos sitios donde se propone la construcción y operación de los bordos de infiltración, participó la propia agrupación de agricultores interesados en que este proyecto se lleve a cabo, ya que sus conocimientos sobre los sitios de acumulación natural del agua debido a su topografía permitieron seleccionar vasos donde no se requería el movimiento de tierras, lo cual fue constatado por los estudios hidrológicos e hidráulicos respectivos.</p>
4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	No aplicable
7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplicable
8	<p>Valoración de los servicios ambientales.</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos. 	<p>Para el proyecto, se han realizado diversos estudios y análisis científicos y técnicos relacionados con el servicio ambiental de provisión que es el agua, contando así con un proyecto ejecutivo de obras hidráulicas, que permite, por una parte, dar solución eficaz al flujo del agua que pudiera presentarse en eventos de precipitación, y que a la vez tiene compatibilidad con la morfología de los sitios propuestos para obtener el mejor costo-beneficio con base en los estudios básicos necesarios.</p>
9	<p>Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.</p> <ul style="list-style-type: none"> Mantener actualizada la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas del país y adoptar las medidas necesarias para el registro oportuno y veraz de los volúmenes concesionados y utilizados. 	<p>El proyecto de construcción de dos obras hidráulicas tipo bordos para la captación de aguas pluviales con fines de infiltración y recarga del acuífero Santo Domingo, tienen como objetivo incrementar en el tiempo la disponibilidad media anual (DMA) de aguas subterráneas del mismo, que actualmente tiene un déficit de -30.371419 hm³/año (hectómetros</p>



	<ul style="list-style-type: none"> • Instrumentar planes de manejo de acuíferos sobreexplotados. • Propiciar la preservación de los ecosistemas del país procurando mantener el caudal ecológico. • Instrumentar proyectos de recarga artificial de acuíferos. • Operar Bancos de Agua. • Desarrollar sistemas regionales de información para reforzar la gestión del agua por cuenca y acuífero. • Dar un papel más relevante a los Comités Técnicos de Aguas en la gestión de los acuíferos. • Fortalecer la organización y funcionamiento de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares. • Reforzar los sistemas de medición y verificación del cumplimiento de los volúmenes concesionados. 	<p>cúbicos por año), con empobrecimiento de su calidad, y altas extracciones para uso agrícola principalmente (Ivanova and Wurl, 2008; Wurl <i>et al.</i>, 2008; Wurl <i>et al.</i>, 2018; Wurl and Imaz-Lamadrid, 2018). Este proyecto forma parte de las estrategias propuestas en el Programa Hídrico Estatal Visión 2030 (CONAGUA, 2012), en el Programa Hídrico Regional 2021-2024 Península de Baja California (SEMARNAT-CONAGUA., 2021), y en el Programa Plan Hídrico Estatal 2021-2027 (Comisión Estatal del Agua de Baja California Sur, 2021).</p>
<p>10</p>	<p>Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su protección.</p>	<p>Este proyecto forma parte de las estrategias propuestas en el Programa Hídrico Estatal Visión 2030 (CONAGUA, 2012), en el Programa Hídrico Regional 2021-2024 Península de Baja California (SEMARNAT-CONAGUA., 2021), y en el Programa Plan Hídrico Estatal 2021-2027 (Comisión Estatal del Agua de Baja California Sur, 2021).</p>
<p>11</p>	<p>Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contar con un programa de mantenimiento de infraestructura en las presas. • Crear un fondo nacional para el mantenimiento y rehabilitación de presas e infraestructura hidráulica mayor. • Asegurar que los volúmenes de agua concesionados estén acordes con la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento. 	<p>Conforme a la circular No. B007.-616 de la CONAGUA con fecha de septiembre del 2017, el tipo de obras a diseñar en éste proyecto clasifica dentro del concepto de bordos, dado que tienen una capacidad de almacenamiento menor a 0.25 millones de metros cúbicos (Mm³), y una altura menor a 15 m. Por lo que no son presas o represas, según dichos criterios.</p>

		CATEGORÍA				
		ALMACENAMIENTO (millones de m ³)	ALTURA (m)	PÉRDIDA DE VIDAS EN CASO DE FALLA	Tr (Años)	
		BORDO	Menor a 0.25	Menor a 15	0-10 11-100 Más de 100	100-500 250-1,000 500-10 000
		PRESA PEQUEÑA	Entre 0.25 y 3	Menor a 15	0-10 11-100 Más de 100	1 000 1 000-10,000 10 000 o AMP
		PRESA GRANDE	Mayor a 3	Mayor a 15	Evaluación conforme a NMX-AA-175-SCFI-2015	10 000 o AMP
12	<p>Protección de los ecosistemas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección. Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES). 	México ha desarrollado una estrategia multisectorial de prevención y control de la desertificación, que articula 38 programas federales que inciden directa e indirectamente en su control. En la parte operativa, entre los programas más destacados que se han implementado figuran la tecnificación de cultivos de riego, y el desarrollo de obras hidráulicas de captación de agua de lluvia. Por lo que el proyecto forma parte de esta estrategia de prevención y control de la desertificación en el Distrito de Riego 066 del Valle de Santo Domingo.				
13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplicable.				
14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	No aplicable.				
15	Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No aplicable.				
15 BIS	Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	No aplicable.				
19	Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	No aplicable.				
20	Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo	No aplicable.				

	condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	
21	Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No aplicable.
22	Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplicable.
23	Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista)-beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	No aplicable.
27	Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. <ul style="list-style-type: none"> Fomentar el incremento de la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado, induciendo la sostenibilidad de los servicios. Fomentar la calidad del servicio de agua potable y saneamiento por parte de los municipios con el apoyo de los gobiernos estatales y el Gobierno Federal. 	Si bien el proyecto no incide de forma directa sobre estas acciones, si pretende que los pozos concesionados al organismo operador del Sistema de Agua Potable del municipio de Comondú, cercanos a los bordos de infiltración propuestos, se vean beneficiados al recuperar sus niveles de disponibilidad por el aumento en la recarga del acuífero Santo Domingo. De acuerdo a análisis espaciales, existen alrededor de 15 pozos cercanos con uso público-urbano, doméstico y de uso múltiple.
30	Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.	No aplicable.
44	Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil. <ul style="list-style-type: none"> Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas. 	Los Promoventes de este proyecto, en conjunto con la Secretaría de Pesca, Acuacultura y Desarrollo Agropecuario (SEPADA) y la Comisión Estatal del Agua (CEA) del Gobierno de Baja California Sur, en conjunto con técnicos, profesionales y especialistas; fomentan el desarrollo e implementación de obras de captación de aguas pluviales, a fin de promover el desarrollo integral tanto de la actividad agrícola en el Valle de Santo Domingo como la disponibilidad de agua subterránea mediante su recarga natural.

III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte.

Con decreto del 9 de agosto del 2018 se da a conocer el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte (POEMR-PN) (Diario Oficial de la Federación, 2018). El POEMR-PN comprende el área marina e insular de la zona económica exclusiva de México (84% de la superficie total), el frente costero occidental de Baja California y Baja California Sur (Pacífico Sudcaliforniano) (6%), y una extensión continental de influencia de 20 km de ancho en el lado occidental de dichos estados del país (10%) (Figura III-6).

Luego del análisis socioambiental que se realizó en el POEMR-PN para definir las características y sectores involucrados en el aprovechamiento sustentable, oferta y demanda de servicios, aptitud sectorial y posibles conflictos entre sectores dentro de esta región, se propusieron y aprobaron un total de 60 Unidades de Gestión Ambiental (UGAs): 6 UGA terrestres, 13 UGA en cuerpos de agua costeros (lagunas costeras), 28 UGA Marino-costeras, 11 UGA Oceánicas, y 2 UGA en Islas.

La cartografía base de mayor detalle utilizada en los estudios para la región es 1: 250,000. Por lo tanto, éste es el nivel máximo de resolución del análisis geoespacial que fue empleado para caracterizar dichos atributos ambientales y desarrollar el análisis de aptitud sectorial, tanto en Baja California como en Baja California Sur, dentro de la región antes descrita.

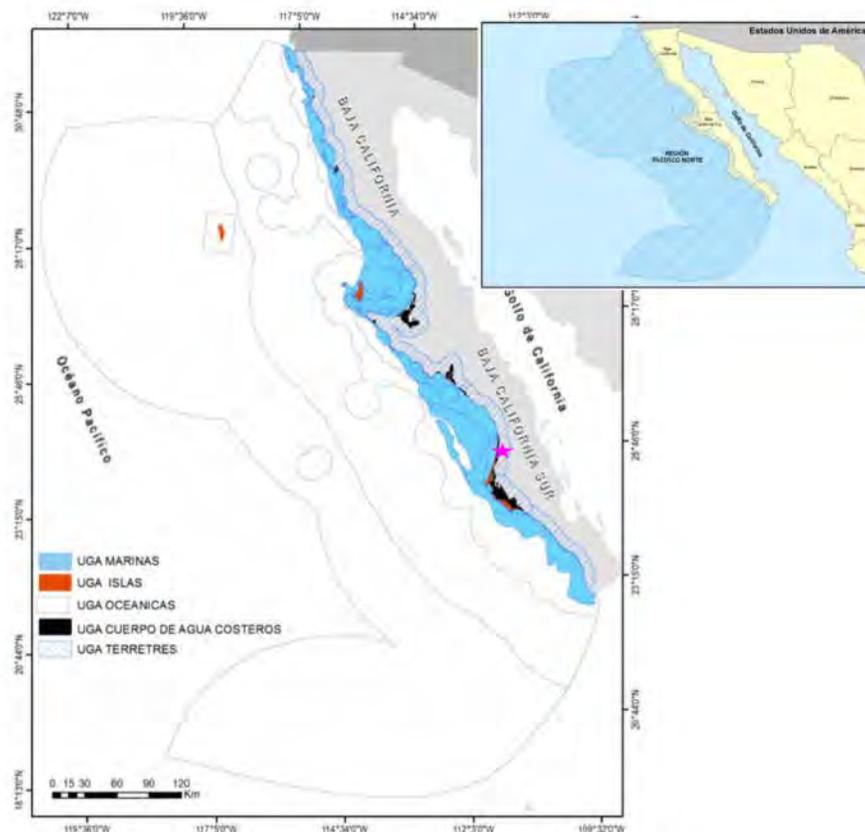


Figura III-6. Unidades de gestión ambiental (UGA) marinas, oceánicas terrestres, islas y cuerpos de agua costeros del POEMR-PN. En fucsia el área del proyecto.

Solo uno de los dos sitios (Q1) donde se propone la construcción de los bordos se encuentra dentro de la UGA T04 GU Terrestre 4, Golfo de Ulla del POEMR-PN (Figuras III-7a y III-7b). La UGA tiene una extensión de 4,898 km², con una cobertura vegetal principalmente de matorral Sarcocrasicaule de neblina (54%); además de matorral Sarcocrasicaule (19%); matorral Sarcocaule (9%); vegetación halófila (7%); mezquital (3%); manglar (2%); vegetación de dunas costeras (1%); otros (5%). Los recursos relevantes en conflictos ambientales detectados en la UGA son el matorral Sarcocrasicaule de neblina (2,625 km²); matorral Sarcocrasicaule (946 km²); sistema playa-dunas costeras (vegetación de dunas costeras, 54 km²); manglar (77 km²); acuíferos (San Ignacio, déficit: 3.21 Hm³; La Purísima, déficit: 2.39 Hm³; Mezquital

Seco, disponibilidad: 1.27 Hm³; **Santo Domingo, disponibilidad: 0.84 Hm³**.
Localidades con población mayor a 2,500 habitantes (urbanas): Adolfo López Mateos.

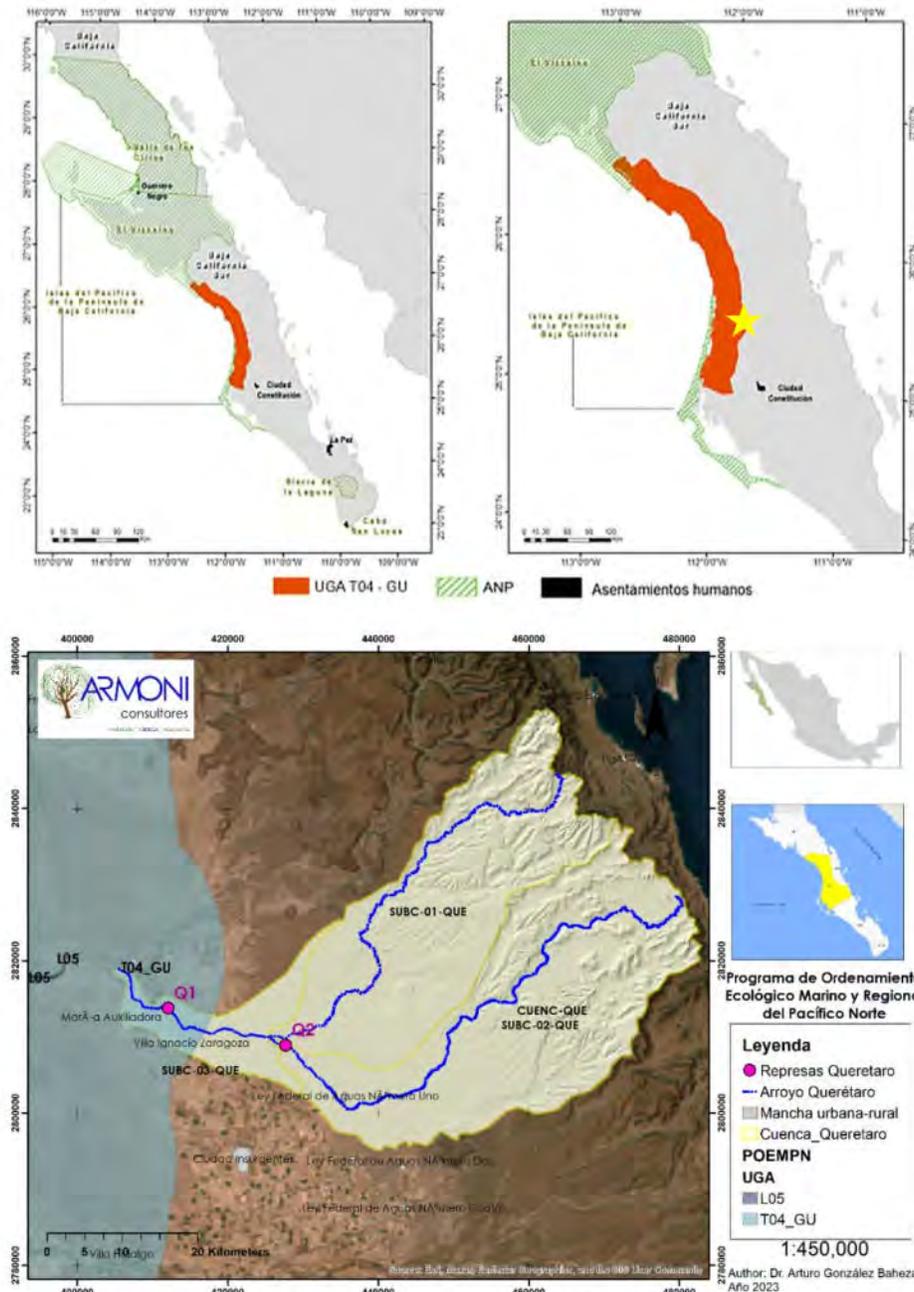


Figura III-7. a) Extensión de la UGA T04-GU en el POEMR-PN; en amarillo el proyecto. b) Sitio donde se localiza el bordo Q1 dentro de la UGA terrestre T04-GU (Golfo de Ulloa).

Un Programa de Ordenamiento Ecológico está compuesto por las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), los lineamientos ecológicos, las estrategias ecológicas, los criterios ecológicos, y los indicadores.

Los criterios ecológicos *"establecen las condiciones que deberán ser observadas por todo proyecto o actividad que se desarrolle en este territorio. Son, en esencia, las disposiciones obligatorias con las cuales se busca que las actividades sectoriales se desarrollen sin afectarse unas a otras y, al mismo tiempo, que se garantice la preservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los recursos naturales y los servicios ambientales"* (Diario Oficial de la Federación, 2018).

Como ya se mencionó, uno de los dos bordos para infiltración (Q1) del proyecto se vincula con la unidad terrestre 4 denominada Golfo de Ulloa o **UGA T04-GU**. Esta UGA establece 15 criterios ecológicos a observar por el proyecto (Tabla III-2), y cuya vinculación con éstos para su cumplimiento se describe en la tabla III-3.

Tabla III-2. Estrategias y criterios ecológicos descritos en los anexos denominados 6.2 Catálogo de estrategias ecológicas y 6.3 Catálogo criterios ecológicos del POEMR-PN, para la UGA T04-GU.

Clave de UGA	Nombre de UGA	Tipo	Estrategias Ecológicas	Criterios Ecológicos
T04-GU	Golfo de Ulloa	Terrestre	EA02, EA03, EB03, EB21, EB24, ES01, ES06	CA05, CB01, CB02, CB03, CB04, CB05, CB06, CB07, CB08, CB12, CB13, CS05, CS06, CS07, CANP

Tabla III-3. Criterios Ecológicos aplicables a la UGA T04-GU del POEMR-PN donde se localiza el proyecto.

Clave de UGA	Nombre y tipo	Clave	Criterio Ecológico	Vinculación
T04-GU	Golfo de Ulloa Terrestre	CA05	AGUA. La construcción de estructuras de protección (muros, espigones, rompeolas) sólo se permite en los casos en que se encuentre en riesgo la seguridad de la población o de infraestructura de interés público. En caso de que su construcción sea autorizada, el tipo, diseño y orientación de la estructura deberá considerar los procesos hidrodinámicos costeros, a fin de mantener el balance sedimentario y el transporte litoral y evitar impactos negativos en la línea de costa. Se deberán utilizar, preferentemente, estructuras paralelas a la playa, separadas de la costa y sumergidas, que permitan la sedimentación de arena, sin interrumpir su flujo. Asimismo, se deberá contar con un programa de mantenimiento que incluya el trasvase periódico de sedimentos.	<p>Si bien el proyecto contempla la construcción de obras de contención de agua para su infiltración y aprovechamiento, mediante dos bordos con material terrígeno y cementante; éstas no se vinculan con estructuras de protección costera.</p> <p>El proyecto comprende la construcción de estructuras tipo bordos de interés público, al ser considerados prioritarios tanto para la recarga del acuífero de Santo Domingo, como de la mejora en la calidad del agua subterránea al contribuir a la disminución de la intrusión salina en el mismo, y mejorar la demanda de agua subterránea para su uso en actividades agrícolas y domésticas.</p> <p>El proyecto se localiza a más de 20 km al Este de toda ZOFEMAT, playa o cuerpo de agua marino.</p>
		CB01	BIODIVERSIDAD. La construcción de infraestructura temporal o permanente no deberá afectar la integridad funcional del sistema playa-dunas costeras asociados a la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), en particular se deberá evitar en: (1) dunas incipientes o embrionarias, (2) dunas en deltas de ríos,	<p>La construcción de los dos bordos de infiltración se propone dentro del cauce y zona federal estimada del arroyo Querétaro, a más de 20 km al este de Bahía Magdalena y el Océano Pacífico.</p> <p>El proyecto no afectará la integridad funcional de algún sistema de playa-duna costera.</p>



		estuarios, islas de barrera y cabos; y (3) dunas con alto valor ecológico.	
	CB02	BIODIVERSIDAD. En la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) y en el territorio colindante, donde existan dunas primarias y secundarias de material no consolidado, sólo deberá construirse infraestructura piloteada y de material degradable (p.e. casas tipo palafito o andadores). Toda infraestructura de este tipo se deberá ubicar detrás de la cara posterior del primer cordón, evitando la invasión de la corona o cresta. El piloteado deberá ser superficial y no cimentado. Se recomienda que el desplante de la infraestructura tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna, con el fin de permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna.	<p>El proyecto no se encuentra en costa, ni pretende construir infraestructura en la ZOFEMAT y territorio colindante donde existan dunas costeras.</p> <p>El proyecto no realizará obras y/o actividades dentro del sistema de playa-dunas costeras.</p>
	CB03	BIODIVERSIDAD. Las obras y actividades en el sistema playa-dunas costeras no deberán alterar, directa o indirectamente, la integridad funcional del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	El proyecto no realizará obras y/o actividades dentro del sistema de playa-dunas costeras, ni alterará directa o indirectamente la integridad funcional del hábitat de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	CB04	BIODIVERSIDAD. Las tuberías de obras de toma y descarga que atraviesen un sistema de dunas costeras deberán enterrarse y ubicar la toma o descarga hasta la profundidad de cierre en la parte marina. Las zonas adyacentes a las tuberías enterradas deberán restaurarse	No se contempla tuberías de obras de toma y descarga que afecten algún sistema de dunas costeras en el proyecto.



		con vegetación nativa para estabilizar las dunas.	
	CB05	BIODIVERSIDAD. Las obras y/o actividades deberán mantener el transporte de sedimento en el sistema playa-dunas costeras, así como la cobertura de vegetación nativa que forme dunas, que las colonice y que mantenga la dinámica natural de todo el sistema.	El proyecto no realizará obras y/o actividades dentro del sistema de playa-dunas costeras. El proyecto no afectará vegetación nativa que forme dunas.
	CB06	BIODIVERSIDAD. La extracción de arena del sistema playa-duna costera sólo se deberá permitir en aquellos casos donde el balance sedimentario neto anual sea positivo y fuera de playas con valor ecológico o recreativo.	El proyecto NO contempla la extracción de arena del sistema playa-duna costera.
	CB07	BIODIVERSIDAD. El tránsito vehicular y peatonal no deberá modificar la dinámica del sistema playa-dunas costeras de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), considerándose también los posibles efectos a distancia.	El proyecto no afectará el sistema playa y dunas costeras, la ZOFEMAT, o modificar su dinámica.
	CB08	BIODIVERSIDAD. La disposición de materiales de desecho de dragados no deberá afectar, física o químicamente, la integridad funcional del sistema playa-dunas costeras en la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT).	El proyecto no realizará dragados o disposición de materiales de desecho dentro de algún sistema de playa-dunas costeras o ZOFEMAT.
	CB12	BIODIVERSIDAD. El desarrollo de obras y/o actividades deberá evitar la afectación de la integridad funcional del manglar, en particular la calidad del agua y la cobertura de manglar.	No aplicable.



	CB13	<p>BIODIVERSIDAD. Los proyectos de obras y/o actividades a realizarse en humedales, deberán prever los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos sobre las funciones y los servicios vitales que estos ecosistemas proporcionan, para que sean reconocidos, mantenidos, restaurados y utilizados de forma racional, mediante la presentación de evidencias científicas pertinentes en su proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente.</p> <p>En particular, las obras y/o actividades en Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) y en sitios Ramsar, no deberán afectar: (1) la calidad de hábitat para las especies de flora y fauna silvestre, especialmente las aves; (2) la continuidad de la vegetación nativa; (3) el hábitat interior de los parches de vegetación natural; y (4) los procesos ecosistémicos que sustentan la biodiversidad.</p>	<p>Las dos obras para captación de aguas pluviales se ubican fuera de ecosistemas frágiles tales como Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), humedales y sitios Ramsar.</p>
	CS05	<p>SUELO. Las obras y/o actividades deberán demostrar que no afectan la integridad funcional del matorral costero, en especial del matorral rosetófilo costero y/o del matorral Sarcocrasicuale.</p>	<p>Las obras para captación de aguas pluviales tipo bordos de infiltración, no implican la inundación o remoción de vegetación arbórea ya que se localizan dentro del cauce y zona federal estimada del arroyo Querétaro. En el arroyo Querétaro, los dos bordos se localizan dentro de un uso de suelo tipo <i>mezquital xerófilo</i> (MKX). El bordo Q1 que es el que se encuentra dentro de la UGA T04-GU esta rodeado por <i>agricultura de riego anual</i> (RA) y <i>agricultura de riego anual y semipermanente</i> (RAS); el bordo Q2 que esta fuera de dicha UGA y del POEMR-PN está rodeado de vegetación</p>



INGENIERÍA
HIDRÁULICA
FLUVIAL

Manifestación de Impacto Ambiental Particular
"Construcción de 2 obras tipo bordos para
infiltración de escurrimientos pluviales y
recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro,
Municipio de Comondú, Baja California Sur"



secundaria arbustiva de matorral *Sarcocrasicaule* (VSa/MSCC) (INEGI, 2018). Ambos bordos se localizan dentro del Distrito de Riego No. 066 Santo Domingo (Figura III-8).

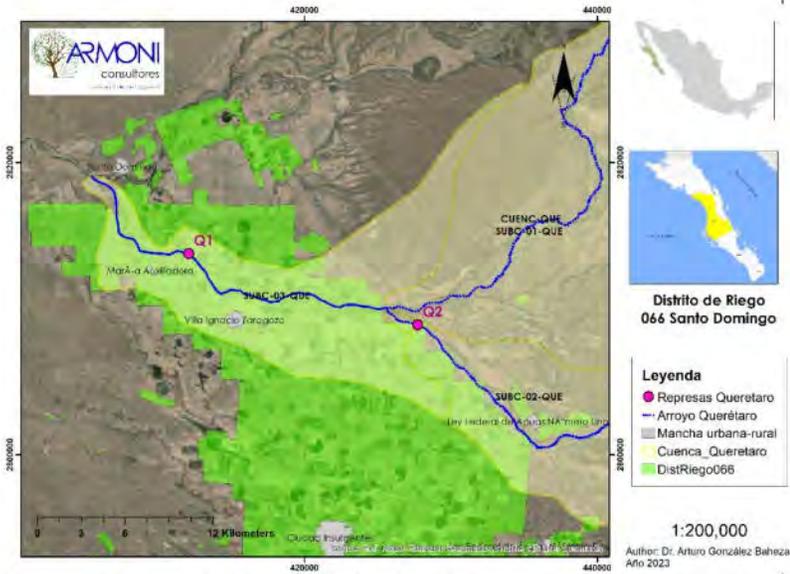


Figura III-8. Los dos bordos dentro del arroyo Querétaro, se localizan dentro del Distrito de Riego 066 "Santo Domingo".

Sin embargo, el área donde se construirán los 2 bordos no se considera con vegetación forestal de zonas áridas, ya que se localizan completamente dentro del cauce de agua y la zona federal estimada del arroyo. Esto significa que cualquier planta o especie de flora que germine dentro del arroyo, cada año se elimina por procesos naturales de los escurrimientos pluviales cuya energía es alta, lo que no permite su establecimiento permanente.



			<p>Se realizaron estudios de campo de flora y fauna dentro de las áreas propuestas en el proyecto, y no se identificó especies de flora en alguna categoría de protección durante los recorridos, y sólo una especie de saurio en protección. Esto se describe a detalle en el apartado correspondiente de esta MIA-P.</p> <p>Las obras y actividades del proyecto no afectarán la integridad funcional del ecosistema costero.</p>
	CS06	SUELO. Se deberá prevenir la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos urbanos.	El proyecto no afectará ecosistemas costeros o marinos por la generación de residuos sólidos urbanos, ya que además de que se localiza lejos de la costa, también implementará acciones tendientes a evitar que residuos sólidos productos de las obras o actividades no sean transportados aguas abajo del arroyo y afecten algún ecosistema costero. Estas acciones y medidas preventivas se describen en el apartado correspondiente de este estudio.
	CS07	SUELO. Se deberá prevenir la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos y líquidos de actividades portuarias.	El proyecto NO contempla actividades portuarias.
	CANP	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. Dentro de las áreas naturales protegidas de interés de la Federación, toda obra y/o actividad está sujeta a lo dispuesto en su Decreto de creación y en su Programa de Conservación y Manejo respectivos.	El proyecto NO se localiza dentro de algún área natural protegida de índole federal, estatal o local.

III.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial para Baja California Sur.

La formulación de un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Estatal o Regional debe promover la realización de acciones necesarias para identificar las actividades sectoriales de cada estado. Para ello, se requiere de caracterizar los posibles conflictos entre dichos sectores y su impacto sobre los recursos naturales, sus servicios que brindan y afectaciones a procesos ecológicos, la sostenibilidad de los ecosistemas y la biodiversidad.

El principal objetivo del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial para Baja California Sur (POEEBCS) es encontrar un patrón de ocupación territorial que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades locales, municipales o federales que inciden en las regiones de interés, proporcionando a su vez una mejor calidad de vida a los habitantes y conservando los recursos naturales. Asimismo, busca el permitir que se ordenen las actividades en función de las aptitudes que tiene la tierra, con especial interés en la conservación de los recursos naturales, de su estructura y función, y del mantenimiento de los servicios ecosistémicos, evitando la degradación de los ecosistemas.

Actualmente el POEEBCS presenta terminadas las fases de caracterización (CIBNOR, 2013), diagnóstico (CIBNOR, 2014), y pronóstico (CIBNOR, 2021a); y se ha publicado el informe de propuesta del modelo de ordenamiento ecológico (CIBNOR, 2021b).

De acuerdo con dicho instrumento preliminar y aún sin publicar en el Diario Oficial de la Federación, el proyecto se localizaría dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 15 (UGA-15) (Figura III-9), cuya ficha técnica se presenta en la tabla III-4, describiendo las estrategias y criterios ecológicos aplicables.

Tabla III-4. Estrategias y criterios ecológicos aplicables a la UGA-15.
 Fuente: CIBNOR (2021a).

Unidad de Gestión Ambiental(UGA) 15 Ficha Técnica UGA15	
Localización: porción Centro-Norte de BCS, municipios de Comondú y Mulegé. Limita al Norte con la UGA03; al Sur con la UGA12; al Este con las UGA03 y UGA14; y al Oeste con la UGA15 y con el Océano Pacífico. Superficie: 5,889.81 km ²	
Tipo de vegetación: el tipo de vegetación dominante es el matorral Sarcocaula (-), y vegetación halófila xerófila (-).	
Atributos socioeconómicos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Índice de Importancia Económica Sectorial sector primario y terciario (por arriba de la media). • Índice de Disponibilidad de Energía Eléctrica (por arriba de la media). • Índice Infraestructura de Apoyo (por debajo de la media). • Índice de Identidad Cultural (por debajo de la media). 	
Atributos físicos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Índice de Endemismo (cercano a la media). • Índice de Riqueza (considerablemente por debajo de la media). • Índice de Disponibilidad de Agua (por arriba de la media). • Índice de Potencial de Agua (por arriba de la media). • Índice Ponderado de Riesgo Natural (por arriba de la media). 	
Subsectores^a con mayor aptitud, en orden de importancia: Subsector Ganadero SGA, Subsector Forestal y Silvícola SFS, Subsector Agrícola SAG, Subsector Manufacturero SMA, y Subsector Turístico STU; el Subsector Pesquero SPE y Subsector Acuicola SAC en las áreas cercanas a la costa; de manera marginal el Subsector Minero SMI.	
Índice de Salud del Sistema (ISSIS): por debajo de la media estatal.	
Políticas Ambientales: Con base en el análisis de frecuencias de los valores del ISSIS, se definieron las siguientes Políticas Ambientales, en orden de importancia:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprovechamiento sustentable 2. Restauración 3. Preservación
Conflictos Intersectoriales:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Subsector Ganadero con respecto a los Subsectores Agrícola, y Forestal y Silvícola: por competencia de uso de suelo y agua, el manejo de residuos agroquímicos y deposición de plásticos; por el sobrepastoreo del agostadero incrementando la deforestación. 2. Subsector Manufacturero: por el uso de productos importados y no de procedencia local; y por el uso del agua. 3. Subsector Pesquero con respecto a los Subsectores Ganadero, y Forestal y Silvícola: por el acceso a los caminos rurales; competencia por espacio y vías de acceso; bloqueo de caminos por ganado en los accesos a la zonas de arribo. 4. Subsector Turístico con respecto a los Subsectores anteriores: por el poco control sobre el ganado feral, por la pesca de especies reservadas a la pesca deportiva; por el ahuyentamiento y/o remoción de especies de flora y fauna; por el uso del agua; y por la contaminación y degradación de suelos por el Subsector Minero. 	

La UGA-15 presenta en orden de importancia una política de Aprovechamiento sustentable, de Restauración y de Preservación. De acuerdo con el mapa de la figura III-10, los bordos contemplados en el proyecto aparentemente se localizan en dos zonas: una con política de Preservación para el bordo Q1, y otra con política de Aprovechamiento Sustentable para el bordo Q2, siendo difícil asegurarlo por la escala del modelo.

Enseguida se enlistan los Lineamientos y Estrategias dentro de la UGA-15 que únicamente son vinculantes al proyecto, principalmente aquellas asociadas a la conservación del agua, lo cual se describe a detalle en la tabla III-5.

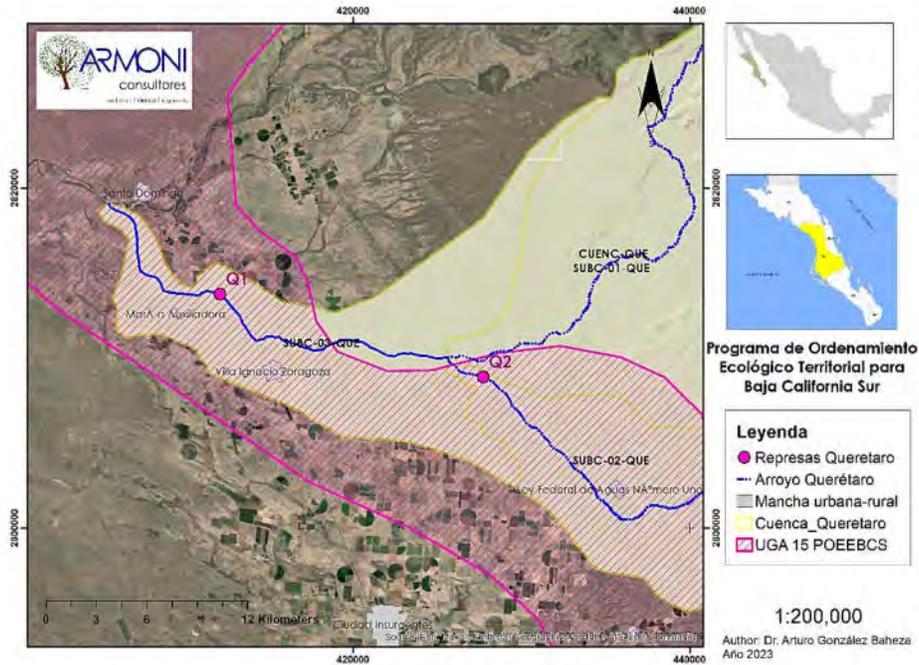


Figura III-9. UGA-15, Categorización de Política Ambiental, y la ubicación de los bordos del proyecto (CIBNOR, 2020).

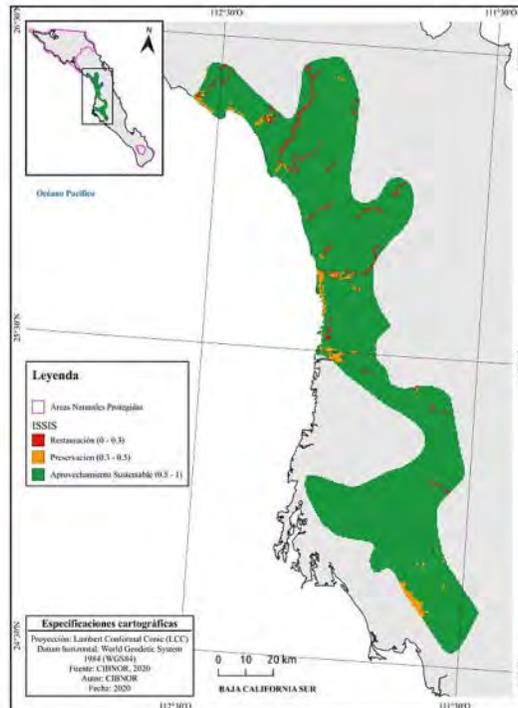


Figura III-10. UGA-15, Categorización de Política Ambiental (CIBNOR, 2020).

Tabla III-5. Estrategias y criterios ecológicos aplicables a la UGA-15. Fuente: CIBNOR (2021a).

ID_L	LINEAMIENTO	ID_ES	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
AS-C 01	Las actividades productivas se desarrollan conforme a las acciones generales de sostenibilidad haciendo énfasis en un enfoque de prevención que permite mantener los niveles de presión antrópica dentro de un intervalo aceptable que no pone en riesgo la estructura ni función del sistema socioambiental.	AS-C 01 E01	Bajo el enfoque inclusivo y solidario se buscará desarrollar las capacidades de la población rural elegible para identificar áreas de oportunidad, formular, poner en marcha y consolidar proyectos que mejoren sus procesos productivos, comerciales, organizativos, financieros y empresariales, mediante el subsidio a los servicios de capacitación, asistencia técnica y consultoría proporcionados por una red abierta y competitiva de prestadores de servicios profesionales certificados en cuanto a su perfil y desempeño.	El proyecto “Bordos en arroyo Querétaro” se concibe bajo el enfoque inclusivo y solidario, ya que se propone para poner en marcha obras para la infiltración y recarga del agua de lluvia que se pierde por escurrimientos en el arroyo Querétaro, lo cual mejorará la disponibilidad de este recurso en los pozos cercanos que utilizan el agua para riego de áreas en el distrito Santo Domingo, incidiendo en la mejora de sus producciones. La gestión del recurso utilizado para este proyecto proviene de instancias gubernamentales como la SEPADA y CEA, con el apoyo de la CONAGUA en BCS.
		AS-C 01 E05	Buscando la congruencia de crecimiento y conservación se promoverá y gestionará el establecimiento de estímulos para evitar fragmentación de paisajes y definir corredores biológicos que conecten ecosistemas.	Las obras para captación de aguas pluviales tipo bordos de infiltración, no limitarán el libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias. Esto ya que se trata de obras donde se construye un bordo transversal al cauce del arroyo, sin que sea una obra que implica un confinamiento del área de manera permanente. El agua que inundará una superficie menor al Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO) estimado en dos tramos del arroyo, se infiltrará luego



				<p>de las lluvias del periodo de huracanes, por lo que no existirán zonas fragmentadas o que inhiban el tránsito de fauna nativa por la región.</p> <p>De hecho, se han realizado estudios donde este tipo de obras permiten la generación de agujajes o abrevaderos donde la fauna nativa acude a saciarse y constituyen un recurso vital para las comunidades silvestres (Mesa-Zavala et al., 2012).</p>
		AS-C 01 E21	<p>Con el objetivo de mantener y conservar de manera integral los sistemas naturales, así como coadyuvar en la prevención de desastres, se gestionará ante las autoridades correspondientes la correcta delimitación de la zona federal en cauces y arroyos.</p>	<p>El proyecto "Bordos en arroyo Querétaro", contempla como parte de los estudios técnico-científicos previos, la delimitación correcta de la zona federal en las secciones del cauce del arroyo Querétaro donde se proponen las obras, de acuerdo con el artículo 4º de la Ley de Aguas nacionales que menciona lo siguiente: "La delimitación y demarcación del cauce y zona federal se llevará a cabo por la Comisión o por tercero autorizado, y a su costa,...". Dado que no existe una delimitación oficial por parte de CONAGUA, se realizó su estimación y delimitación, ingresando los estudios a la Dirección Local de CONAGUA en BCS para su validación, el día 8 de octubre de 2023 sin que a la fecha se tenga una respuesta (Oficio No. SEPADA/222/2023). Esto se presenta en el Capítulo 4, anexo cartográfico y documental de esta MIA-P.</p>



		AS-C 01 E27	Con el objetivo del mantenimiento y conservación integral de los sistemas naturales, se considerarán las zonas funcionales de las cuencas dentro de las acciones de restauración para abordar el problema con un enfoque integral de paisaje.	El proyecto forma parte de las estrategias contempladas en diversos instrumentos de regulación y conservación del territorio descritos en este capítulo, tendientes a conservar y mejorar el sistema integral de la cuenca Querétaro (Santo Domingo) y del acuífero Santo Domingo, mediante el aumento en la disponibilidad de agua subterránea, y disminución de la intrusión salina.
		AS-C 01 E38	Con la finalidad de mejorar y mantener los sistemas naturales, se promoverá el manejo integral las cuencas hidrológicas para garantizar la conservación de sus procesos ecológicos de recarga de mantos acuíferos, la permanencia de especies y el mantenimiento de sus servicios ambientales.	El proyecto es vinculante con este rubro ya que su objetivo principal es el de mantener y mejorar el sistema de la cuenca hidrológica Querétaro o Santo Domingo, al construir infraestructura hidráulica que garantice la infiltración de parte del agua de lluvia que escurre por el arroyo, permitiendo con ello una mayor captación e infiltración de ésta en el acuífero Santo Domingo, actualmente en déficit. Ello asegurará la permanencia de especies que dependen del agua en la región, y el mantenimiento de los servicios ambientales que se dan en la cuenca.
AS-C 03	Todos los usos del recurso agua se hacen sobre los postulados de eco eficiencia en la producción de todos los subsectores económicos presentes en la UGA, coadyuvando así a no	AS-C 03 E03	Como medida de mitigación y prevención ante el estrés hídrico, se deberán mantener actualizados los valores de los balances hídricos superficiales y subterráneos en las cuencas y acuíferos del Estado.	El balance hídrico superficial de la cuenca hidrológica Santo Domingo para el año 2020, establece una Disponibilidad media anual de agua superficial (D): 60.11 hm ³ /año (Diario Oficial de la Federación, 2020). El balance hídrico subterráneo del acuífero Santo Domingo para el año



aumentar el estrés hídrico de la zona.			2020, establece una Disponibilidad media anual (DMA) negativa (Déficit): -30.37 hm ³ /año (Diario Oficial de la Federación de México, 2020).
	AS-C 03 E10	Como medida de mitigación y prevención ante el estrés hídrico, se promoverán declaratorias que favorezcan la preservación de zonas de recarga de los acuíferos, regulando o limitando las actividades productivas que reducen la permeabilidad del suelo y fomentando la infiltración de agua hacia los acuíferos.	Las obras para captación de aguas pluviales propuestas en el proyecto, constituyen obras de infiltración y recarga del acuífero Santo Domingo a partir de la infiltración de agua de lluvia en temporada de tormentas desde la subcuenca Arroyo Santo Domingo (RH03Be), como estrategia para un mejor manejo y uso del recurso del acuífero con fines productivos (agrícola, ganadero), residencial y turístico; y como medio para la recuperación del mismo en el Valle de Santo Domingo. Este acuífero actualmente presenta un déficit de agua subterránea, con empobrecimiento de su calidad, y altas extracciones para uso agrícola principalmente (Ivanova and Wurl, 2008; Wurl <i>et al.</i> , 2008; Wurl <i>et al.</i> , 2018; Wurl and Imaz-Lamadrid, 2018)
	AS-C 03 E47	Como medida de mitigación y prevención ante el estrés hídrico, se gestionará la elaboración de estudios que determinen las zonas de recarga de los acuíferos de Santo Domingo y La Purísima	Desde poco más de una década se iniciaron estudios que proponen tres estrategias como solución para recuperar los niveles y mejorar la calidad del agua del acuífero Santo Domingo: <ol style="list-style-type: none">1. Disminución de extracciones.2. Construcción de presas almacenadoras en la Sierra, con liberación de flujo constante.



				<p>3. Construcción de bordos y represas de recarga</p> <p>El proyecto responde a los resultados obtenidos del "Estudio para la recuperación del acuífero del Valle de Santo Domingo", iniciado por la UABCS y CONAGUA. En dicho estudio, y luego de rigurosos análisis geoespaciales y estadísticos, se identificó y propuso la construcción de 2 obras de recarga en los actuales sitios del proyecto (Wurl et al., 2008).</p> <p>El proyecto realizó los ajustes de localización, diseño, hidrología y análisis hidráulico, con información precisa derivada de estudios de alta precisión y detalle (Manriquez Peña, 2023a, 2023b).</p>
		AS-C 03 E48	<p>Con la finalidad de mejorar y mantener los sistemas naturales así como manteniendo el enfoque de crecimiento y conservación, se promoverá la gestión y ejecución de un programa de gestión del manejo integral de las cuencas de Santo Domingo, La Purísima, Mezquital seco y Bramonas.</p>	<p>En el año 2010, se inició el proyecto "Recuperación del Acuífero Valle de Santo Domingo, BCS", dirigido por la CONAGUA, y con la participación de la PROFEPA, CONAFOR, INIFAP, Comisión Estatal del Agua (CEA) en BCS, el Consejo de Aguas Subterráneas (COTAS) de Comondú A.C., la Asociación de Usuarios de Agua para Fines Agropecuarios del Distrito de Riego 066 A.C. (Promoventes), y la Asociación Estatal de Productores Forestales de Baja California Sur A.C. (CONAGUA, 2010).</p> <p>Uno de sus objetivos prioritarios fue el de identificar los sitios para obras de recarga, proyectando y construyendo</p>



				<p>bordos de baja altura que disminuyan la velocidad en los escurrimientos e induzcan las infiltraciones.</p> <p>El proyecto pretende cumplir con este objetivo a cabalidad dentro del área del arroyo Querétaro, al este del Distrito de Riego 066.</p>
AS-C 04	Existen obras de infraestructura y acciones que promueven la infiltración de agua a los mantos subterráneos, coadyuvando a la reducción del estrés hídrico de la UGA.	AS-C 04 E01	<p>Buscando la congruencia de crecimiento y conservación así como la mitigación del estrés hídrico, se reorientarán los esfuerzos para captación de agua pluvial así como para el manejo efectivo del recurso hídrico (distribución, uso, tratamiento y uso de aguas tratadas) para reducir la extracción de agua superficial y subterránea en el área propuesta. Así mismo se considerará la implementación de sistemas de desalinización viables ambientalmente (que no causen desequilibrios ecológicos).</p>	<p>El objetivo del proyecto es la construcción de obras de captación de agua pluvial, con el fin de mejorar la calidad del agua subterránea y aumentar su disponibilidad media anual, en un acuífero sobrexplotado.</p>
		AS-C 04 E03	<p>Como medida de mitigación y prevención ante el estrés hídrico, se gestionará y promoverá la construcción de obras hidráulicas para el control de los flujos y de los sedimentos aportados por los torrentes.</p>	<p>Se propone la construcción de dos bordos para la captación e infiltración de agua pluvial, que permitirá además reducir los flujos aportados por la escorrentía que se presenta en el arroyo Querétaro durante la temporada de huracanes en la entidad.</p>



		AS-C 04 E07	Como medida de mitigación y prevención ante el estrés hídrico, se promoverán y gestionarán estudios y proyectos del sector hídrico con horizonte de corto, mediano y largo plazo para concluir obras de infraestructura hidráulica en proceso y nuevos en la UGA, que favorezcan la dotación suficiente de agua a la población.	Este proyecto contempla obras hidráulicas tipo bordos para su construcción a corto plazo dentro de la UGA, que permitirán favorecer la dotación de agua a las poblaciones y usuarios del acuífero Santo Domingo.
AS-C 07	Todos los residuos contaminantes se tratan y disponen adecuadamente sobre la base de lo establecido en la legislación correspondiente, coadyuvando así en el mantenimiento de la salud de los sistemas socioambientales.	AS-C 07 E01	Buscando la congruencia de crecimiento y conservación se buscará desarrollar mecanismos y regulaciones que hagan corresponsables a las organizaciones del manejo de los residuos que generan.	Los Promoventes serán responsables del manejo eficiente y responsable de cada uno de los residuos que se generen durante las distintas etapas constructivas de los bordos, disponiendo de tales residuos en los sitios autorizados en la región. Esto se explica a detalle en el apartado correspondiente de medidas preventivas y de mitigación de impactos de este estudio, y se anexa la factibilidad de recepción de dichos residuos en los rellenos sanitarios de Cd. Insurgentes y de Villa Ignacio Zaragoza.
AS-C 11	La movilización e intercambio de los productos regionales está fortalecida, gracias que se cuenta con los accesos, caminos y gestión logística que impulsan y mantienen rutas de comercialización	AS-C 11 E01	Buscando la congruencia de crecimiento y conservación se garantizará que la construcción y rehabilitación de caminos y accesos a las comunidades no interfieran con los corredores biológicos.	Para el acceso a los sitios propuestos de construcción de los bordos, existen caminos de acceso tanto de asfalto como de terracería, por lo que no se requerirá de abrir nuevas vías de comunicación.



	<p>entre las UGAS colindantes promoviendo la articulación de la actividad productiva.</p>			<p>Las obras para captación de aguas pluviales tipo bordos de infiltración, no limitarán el libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias. Esto debido a que se trata de obras donde se construye un bordo o cortina transversal al cauce del arroyo, sin que sea una obra que implica un confinamiento del área de manera permanente.</p> <p>El agua que inundará una superficie menor al NAMO estimado del arroyo, se infiltrará luego de las lluvias del periodo de huracanes, por lo que no existirán zonas fragmentadas o que inhiban el tránsito de fauna nativa por la región.</p> <p>De hecho, se han realizado estudios donde este tipo de obras permiten la generación de aguajes o abrevaderos donde la fauna nativa acude a saciarse y constituyen un recurso vital para las comunidades silvestres (Mesa-Zavala et al., 2012).</p>
		<p>AS-C 11 E02</p>	<p>Buscando la congruencia de crecimiento y conservación se garantizará que la construcción y rehabilitación de caminos y accesos a las comunidades no interfieran con zonas de recargas de acuíferos.</p>	<p>Para el acceso a los sitios de construcción de los bordos propuestos, existen caminos de acceso ya habilitados tanto de asfalto como terracería, por lo que no se requerirá de abrir nuevos.</p> <p>Los trabajos de rehabilitación de algunos caminos existentes se realizarán sin la modificación de su trazo original, ni el desmonte de vegetación y cambio de uso de suelo en terreno forestal. Solo se aplicarán riegos para su mejora.</p>



				Los sitios seleccionados para la construcción de los dos bordos, partieron de la premisa de no afectar durante el llenado de los vasos de almacenamiento, algún camino de acceso que se encuentre establecido en las áreas cercanas, ni durante la permanencia e infiltración de agua luego de este periodo. Para ello, los sitios propuestos se localizaron aguas arriba de cualquier camino de uso frecuente por las rancherías circundantes.
AS-C 15	La producción agrícola se lleva a cabo de manera sostenible aprovechando eficientemente los recursos, produciendo las especies adecuadas aptas para climas áridos y bajo consumo de agua que compatibilicen con el medio en términos de la sostenibilidad ambiental y la generación de servicios socioambientales.	AS-C 15 E19	Como medida de mitigación y prevención ante el estrés hídrico, se promoverá el aprovechamiento hídrico del subsector agrícola a nivel cuenca, subcuencas y microcuencas hidrográficas como unidades territoriales de planeación.	El acuífero del Valle de Santo Domingo es uno de los más importantes de BCS, ya que casi la totalidad de agua se obtiene de aguas subterráneas sobreexplotadas y con escasez crítica. Este acuífero y una de sus cuencas hidrográficas denominada Querétaro, representan una fuente básica de soporte a las actividades productivas del Distrito de Riego No. 066, así como para consumo de las poblaciones localizadas en su área de influencia. Las obras hidráulicas tipo bordos propuestos en este proyecto, promoverán la recuperación de los niveles de agua subterránea del acuífero, y mejorarán su calidad al disminuir la intrusión salina a nivel cuenca.
R 11	Las áreas que presentaron niveles bajos del Índice de Salud del Sistema en la UGA15 durante los análisis de	RT E06	Con la finalidad de lograr una mayor retención de suelo y de infiltración pluvial para mejoramiento de la recarga	Si bien no se contempla el cambio de uso de suelo en terrenos considerados como forestales, al desarrollar las obras y actividades del proyecto totalmente



INGENIERÍA
HIDRÁULICA
FLUVIAL

Manifestación de Impacto Ambiental Particular
**"Construcción de 2 obras tipo bordos para
infiltración de escurrimientos pluviales y
recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro,
Municipio de Comondú, Baja California Sur"**



	<p>diagnóstico del POET se encuentran restauradas (en el sistema hidrológico en las serranías que drenan hacia el Océano Pacífico) y la tendencia negativa en la cobertura vegetal de los principales elencos florísticos ha sido revertida.</p>		<p>de los acuíferos, se implementan programas de reforestación intensiva empleando especies locales y endémicas de la región en las áreas degradadas ambientalmente.</p>	<p>dentro del cauce del arroyo y su zona federal estimada, si se identificaron especies arbustivas no protegidas y susceptibles de ser rescatada y reubicada hacia las riberas contiguas al arroyo, con el fin de mantener el régimen hidrológico e hidráulico del cauce, estabilizando sus márgenes, regulando posibles crecidas y evitando inundaciones.</p>
--	--	--	--	--

III.2.4. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Baja California Sur 2015.

El Ordenamiento Territorial constituye un proceso de planeación dirigido a reconocer y regular los procesos en el uso y aprovechamiento del territorio, considerando sus elementos físicos, económicos y sociales, así como sus relaciones con el medio natural.

El objetivo del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Baja California Sur 2015 (PEOT-BCS) es el de establecer las bases para lograr el desarrollo ordenado, equilibrado y sostenible de Baja California Sur para *garantizar el bienestar, progreso y sustentabilidad de la población dentro de espacios ordenados y seguros, todo con la misión de lograr una calidad superior de vida para la sociedad en su concepción más amplia e integral a través del mejoramiento de la calidad de vida en Baja California Sur* (GEBCS, 2015).

Con respecto a la zona propuesta del proyecto en el arroyo Querétaro, el PEOT-BCS menciona que ésta zona presenta una aptitud del suelo para uso agrícola de alta a moderada (Figura III-11).

En el PEOT-BCS se definieron Unidades Territoriales Estratégicas (UTEs) luego de un análisis espacial de cartografía temática, con el objeto de definir proyectos económicos territoriales de BCS, utilizando el mapa de aptitudes.

Primero se definieron Unidades de Paisaje, definidas como aquellas áreas con condiciones físicas homogéneas que sirven de base para la delimitación territorial de acuerdo con la ocupación y factores físicos del ecosistema terrestre (unidades ecosistémicas). Esto se asemeja mucho a la definición de las unidades de gestión ambiental de un ordenamiento ecológico. El proyecto se localiza dentro de la Unidad de Paisaje 572, la cual está caracterizada por planicies estructural-plegadas onduladas constituidas por depósitos aluviales, y vegetación tipo mezquital y cultivos agrícolas (Tabla III-6 y Figura III-12).

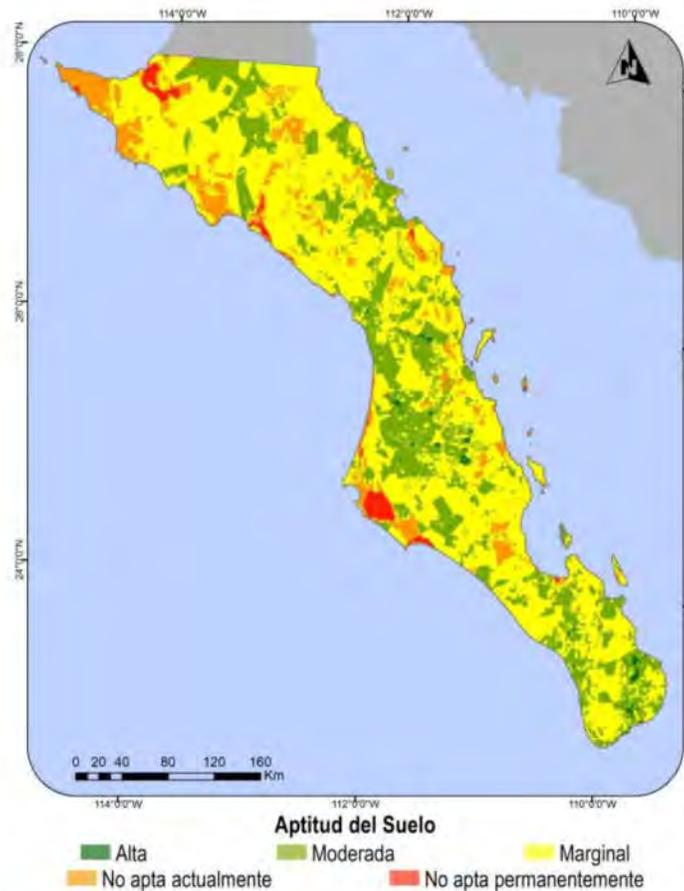


Figura III-11. Aptitud del suelo para uso agrícola según el PEOT-BCS, donde el proyecto se localiza dentro de una zona con aptitud alta y moderada (GEBCS, 2015).

Tabla III-6. Unidades de paisaje definidas en el PEOT-BCS. El proyecto se localiza dentro de la Unidad 572 relacionada con planicies estructural-plegadas onduladas con depósitos aluviales.

Unidad de Paisaje	Unidad Superior	Descripción	Área km ²
572	59	Planicies estructural-plegadas onduladas constituidas por depósitos aluviales en clima semicálido árido a muy árido, con matorral xerófilo, cultivos agrícolas, vegetación halófila y gipsófila, mezquital, pastos inducidos, matorral espinoso, vegetación de desiertos arenosos, pastos cultivados, vegetación de galería y matorral subtropical sobre Xerosol, Yermosol, Regosol, Solonchak, Fluvisol, Solonetz, Chernozem, Cambisol y Planosol.	1200.74

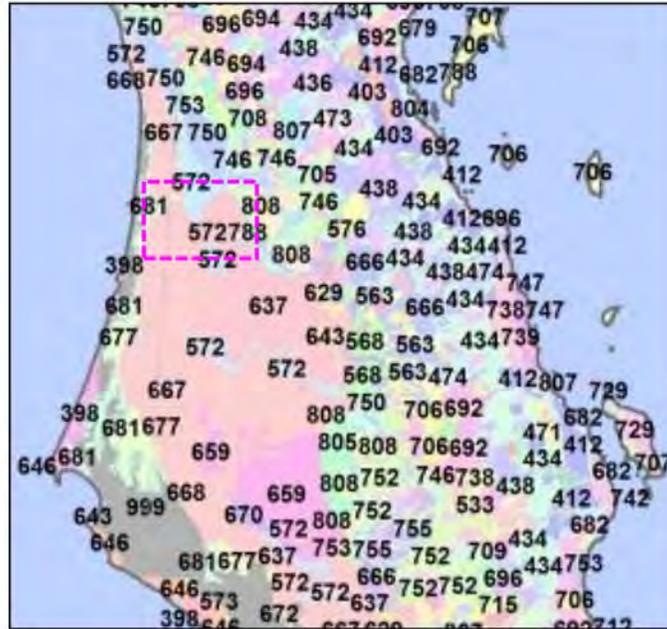


Figura III-12. Mapa de Unidades de Paisaje en BCS. El proyecto se insertará en la Unidad 572 (recuadro fucsia).

La delimitación de Unidades territoriales Estratégicas o UTEs, derivó de un proceso donde se eliminaron las aptitudes positivas (PRE UTE 1) localizadas en zonas de Alto conflicto y No aptas identificadas en la cartografía de conflictos (PRE UTE 2). El cruce de ambas Pre UTEs definió a las UTEs finales, las cuales se clasifican considerando como factor definitivo la Aptitud por encima de los conflictos. Esto significa de manera simple que de acuerdo con el análisis que realizaron para cada Unidad de Paisaje, combinado con el mapa de Aptitudes, se definió las Unidades Territoriales Estratégicas definitivas, clasificadas en categorías de manejo territorial.

El proyecto se localiza dentro de la UTE-572, con una categoría de manejo territorial agrícola, con uso de suelo predominante con vegetación tipo halófila xerófila, un grado de aptitud moderado, con un nivel de conflicto medio (principalmente por el tema del uso de agua subterránea), y que abarca parte del municipio de Comondú, en BCS (Tabla III-7).

Tabla III-7. Unidades Territoriales Estratégicas definitivas, las cuáles se clasificaron en Categorías de Manejo Territorial. El proyecto se localiza en la UTE-572

UTE	Categoría de Manejo Territorial	Ha	Uso de Suelo Predominante	Grado de Aptitud	Nivel de Conflicto	Municipio	Índice de Vegetación
572	Agrícola	88	Vegetación halófila xerófila	Moderada	Medio conflicto	Comondú	0

El modelo de ordenamiento territorial permitió dividir al estado en actividades económicas de base para implementar políticas y acciones, encaminadas a fomentar el desarrollo adecuado de cada una. En el PEOT-BCS se les denominó Categorías de Manejo Territorial (CMT), y para la UTE-572 con uso agrícola, se enlistan las siguientes en la tabla III-8:

Tabla III-8. Vinculación del proyecto con las políticas y acciones definidas para un modelo de ocupación del territorio agrícola.

POLÍTICA	ACCIONES	VINCULACIÓN
Aprovechamiento Sustentable	<ul style="list-style-type: none"> Conservar los ecosistemas prioritarios aprovechando las zonas agrícolas. 	El proyecto propone apoyar la actividad agrícola del Distrito de Riego 066 Santo Domingo, al permitir la infiltración del agua de lluvia en dos tramos del arroyo Querétaro, que de otra forma se perdería por escurrimientos ya que actualmente un gran porcentaje del agua pluvial corre rápidamente en un corto tiempo por el cauce, lo que limita que se infiltre al acuífero.
	<ul style="list-style-type: none"> Establecer prácticas agrícolas para la conservación de suelos, así como cortinas rompe vientos con vegetación arbórea nativa en las áreas agropecuarias serranas. 	No aplicable.
	<ul style="list-style-type: none"> Requerir que las áreas agrícolas deberán estar provistas de una cubierta 	No aplicable.



	vegetal permanente o bien recubierta con esquilmos agrícolas para prevenir la erosión.	
	<ul style="list-style-type: none"> Prohibir el establecimiento de nuevas áreas agrícolas en suelos con pendientes mayores al 10%. 	No aplicable.
	<ul style="list-style-type: none"> Implementar la rotación de cultivos para mejorar las características físicas del suelo incluyendo cultivos de cobertura. 	No aplicable.
	<ul style="list-style-type: none"> Establecer cultivos con una cobertura de entre el 75 al 100% del área total, en las UTE's destinadas a la agricultura, para evitar la erosión. 	No aplicable.
	<ul style="list-style-type: none"> Implementar sistemas de riego sustentables. 	No aplicable.
	<ul style="list-style-type: none"> Considerar la implementación sistemas de riego con la utilización de fuentes de energía alterna. 	No aplicable.
	<ul style="list-style-type: none"> Verificar e implementar el uso de agroquímicos permitidos en la normatividad ambiental, evitando su aplicación en áreas cercanas o dentro de UTE's prioritarias de conservación, de conservación, restauración, áreas naturales protegidas y cuerpos de agua. 	No aplicable.
	<ul style="list-style-type: none"> Restringir las quemas en zonas establecidas para la actividad agrícola, conforme lo determine la autoridad correspondiente. 	No se realizarán quemas ni utilizará fuego para remoción de plantas arbustivas.
	<ul style="list-style-type: none"> Implementar criterios de sustentabilidad a toda actividad productiva que se pretenda desarrollar en zonas aledañas o limítrofes a las áreas naturales protegidas, cuerpos de agua y humedales para prevenir impactos significativos 	El proyecto contempla medidas de prevención y mitigación de impactos, descritos a detalle en el capítulo correspondiente de esta MIA-P.



	durante su realización, operación y abandono.	
	<ul style="list-style-type: none"> Regular las quemas agrícolas con base en la NOM-015-/SAGARPA-007. 	No aplicable.
	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar esquemas de aprovechamiento agrícola orgánico <ul style="list-style-type: none"> Delimitar las zonas agrícolas, zonas de lomerío en el norte del estado, Desarrollo de jardines urbanos en azoteas o paredes, incluirse en zonas de equipamiento como escuelas, Consolidación de infraestructura de riego por goteo, Establecer áreas de cultivo de manera escalonada/por terrazas. 	No aplicable.
Crecimiento Controlado	<ul style="list-style-type: none"> Prohibir la invasión de zonas designadas de alto valor ecológico y forestal. 	No aplicable.
	<ul style="list-style-type: none"> Frenar el crecimiento de la frontera agrícola hacia zonas Boscosas o Arbóreas. 	No aplicable.
	<ul style="list-style-type: none"> Evitar emplazamiento en pendientes mayores a los 15°. 	No aplicable.
	<ul style="list-style-type: none"> Tomar en cuenta la degradación del suelo presente en las zonas de desarrollo pecuario y poner en marcha mecanismos de conservación y recuperación del suelo. 	No aplicable.

III.2.5. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Comondú.

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Comondú (PMDUC) incorpora los lineamientos establecidos por los Planes Nacional y Estatal de Desarrollo Urbano, así como políticas y programas relacionados con la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en dicho municipio. Fue expedido el 10 de septiembre de 1980 en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de BCS (B.O.G.E. 10/septiembre/1980), y actualmente se usan unos planos del año 2000 impresos en poder del Gobierno del Estado de BCS, donde se especifican los usos de suelo vigentes.

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Comondú determina que los sitios donde se localiza el proyecto, se encuentran dentro de dos zonas: el bordo Q1 se localiza en la zona I. *Aptas para uso agropecuario, forestal y extractivo*; mientras que el bordo Q2 se localiza dentro de la zona III.-4 *Áreas con políticas de conservación por ser de recargas de mantos acuíferos* (Figura III-13).

La Dirección General de Planeación, dependiente de la Secretaría de Planeación Urbana, Infraestructura, Movilidad, Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno de Baja California Sur, emitió el Dictamen Técnico Favorable de Compatibilidad de Uso de Suelo pretendido por el proyecto; con fundamento en el Artículo 12, Fracción XV de la Ley de Desarrollo Urbano para el Estado de Baja California Sur (Anexo Documental).



Figura III-13. Usos del suelo para el área del proyecto de bordos de infiltración en el arroyo Querétaro (recuadro en fucsia), según el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Comondú, BCS. Fuente: Gobierno del Estado de BCS (2019).

III.3. LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS APLICABLES.

III.3.1. Leyes.

III.3.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El proyecto se vincula con los siguientes artículos de la Constitución:

Artículo 4º Constitucional.

- Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.
- Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley



definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.

Artículo 27 Constitucional.

- La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.
- Son propiedad de la Nación las aguas... de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar,
- En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes.

III.3.1.2. Vinculación.

Para cumplir con los preceptos descritos del artículo 4º, la SEMARNAT a través de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) indica los lineamientos normativos con los cuales se deben realizar las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA) como parte del proceso de evaluación ambiental al que el presente proyecto se somete para asegurar que el ambiente natural donde se propone desarrollar, mantenga sus condiciones adecuadas para asegurar el

desarrollo y bienestar de las poblaciones circundantes y usuarias. Lo cual se cumple con la presentación de este estudio.

Para asegurar el principio de que toda persona tenga derecho al acceso del agua para su consumo y en forma suficiente, el Gobierno del Estado de BCS a través de la Comisión Estatal del Agua (CEA), la Secretaría de Pesca, Acuacultura y Desarrollo Agropecuario (SEPADA), en colaboración con la Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y organizaciones sociales, garantizan este derecho al apoyar al Promovente para llevar a cabo el proyecto "Bordos en el arroyo Querétaro", como parte de las acciones agendadas dentro de los programas hídricos vigentes que se llevan a cabo en la entidad (SEPADA, 2022). Para ello, se instrumentan programas de inversión en obras pequeñas de retención aguas arriba, asesoría y estudios técnicos, así como de capacitación, para llevar a cabo todos aquellos trabajos y estudios técnico-científicos necesarios para que la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) otorgue los permisos para la construcción y operación de los bordos de infiltración del proyecto. Esto permitirá que los niveles de agua actualmente disminuidos en el acuífero Santo Domingo, y del cual dependen tanto los agricultores, rancheros y usuarios en las poblaciones urbanas cercanas, se incrementen y mejore su calidad, asegurando así un acceso equitativo y sustentable de dicho recurso hídrico.

El cauce del arroyo Querétaro se considera un bien nacional, por lo que para realizar las obras hidráulicas propuestas en el proyecto, se requiere tramitar la *Concesión para la ocupación de terrenos federales*, y el *Permiso para realizar obras de infraestructura hidráulica* ante la Dirección Local de la CONAGUA en BCS, siendo un requisito previo la autorización en materia ambiental del proyecto. Por lo que este estudio forma parte de la tramitología a seguir para el cumplimiento de este artículo constitucional.

III.3.1.3. Ley General de Responsabilidad Ambiental.

Esta Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el Artículo 17 Constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4º Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

En el **Artículo 25** de esta LGRA se menciona que los daños ocasionados al ambiente serán atribuibles a la persona física o moral que omita impedirlos, si ésta tenía el deber jurídico de evitarlos. En estos casos se considerará que el daño es consecuencia de una conducta omisiva, cuando se determine que el que omite impedirlo tenía el deber de actuar para ello derivado de una Ley, de un contrato, de su calidad de garante o de su propio actuar precedente.

III.3.1.4. Vinculación.

El Promovente cumplirá con este precepto ya que durante el desarrollo del proyecto se atenderá y se cumplirá la normatividad ambiental como lo indica esta Ley, implementando medidas de prevención y de mitigación de impactos ambientales descritas en el apartado correspondiente de este estudio de MIA-P, previo y durante su ejecución, sin presentar en algún momento conductas omisivas por parte del responsable del proyecto, sus trabajadores o contratistas, en cada una de sus etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento). Asimismo, con base en lo que resuelva la autoridad ambiental al respecto de este

proyecto, se sujetara a los términos y condicionantes que emanen de dicha resolución ambiental, dando cabal cumplimiento a cada una de las medidas precautorias impuestas para el logro de un desarrollo sostenible y compatible con el ambiente, a través de reportes e informes de cumplimiento, con una periodicidad que sea determinada por la propia autoridad ambiental competente.

III.3.1.5. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

En la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), existen disposiciones y preceptos de carácter jurídico, obligatorio y general referentes principalmente a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

La formulación y conducción de la política ambiental nacional; la aplicación de los instrumentos de la política ambiental, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal; el establecimiento, regulación, administración y vigilancia de las áreas naturales protegidas de competencia federal; y la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de la LGEEPA y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, son facultades de la Federación y serán ejercidas por el Poder Ejecutivo Federal a través de la SEMARNAT.

La vinculación del proyecto con la LGEEPA está dada principalmente en los siguientes artículos:

ARTÍCULO DE LA LGEEPA	VINCULACIÓN
<p>Artículo 1: La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:</p>	
<p>I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;</p>	<p>Para asegurar este derecho, todo proyecto deberá someterse al proceso de evaluación del impacto ambiental que se describe en esta LGEEPA. El proyecto somete por tanto al proceso de evaluación del impacto ambiental, las obras y actividades propuestas, mediante la presentación de este estudio de Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P), sin incluir actividades riesgosas.</p>
<p>III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;</p>	<p>El proyecto propone la construcción y operación de obras hidráulicas tipo bordos, que tiene como principal objetivo la restauración y el mejoramiento del acuífero denominado Santo Domingo, al permitir la recarga e infiltración de aguas pluviales que actualmente se pierden por escurrimiento, permitiendo un mayor tiempo y volumen de infiltración natural al mismo. El proyecto tomará en consideración y ejecutará cada una de las medidas de prevención y/o mitigación que se proponen en esta MIA-P, para disminuir o evitar las afectaciones que se identifican por el proceso constructivo del mismo.</p>
<p>V. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;</p>	<p>Este proyecto de índole social, tiene como objetivo principal el aprovechamiento de los escurrimientos pluviales que se presentan en el arroyo Querétaro durante la temporada de huracanes de la región, aumentando el tiempo de retención del agua en dos secciones de su cauce y zona federal estimada, para aumentar los volúmenes de infiltración y recarga del acuífero Santo Domingo, beneficiando con ello las actividades agrícolas y de consumo de agua de las poblaciones y rancherías que dependen de este recurso subterráneo.</p>
<p>VI. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;</p>	<p>El proyecto tomará en consideración y ejecutará cada una de las medidas de prevención y/o mitigación que se proponen en esta MIA-P, para disminuir o evitar las afectaciones que se identifican por el proceso constructivo del mismo.</p>
<p>VII. Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;</p>	<p>Se implementarán cursos y pláticas relacionadas con el cuidado y protección del ambiente, a todos los trabajadores involucrados en el proyecto en todas sus etapas; e informarlos y sensibilizarlos sobre la importancia de implementar las medidas de prevención y mitigación que se proponen en este proyecto.</p>

Artículo 5: Son facultades de la Federación:	
X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;	El proyecto somete por tanto, al proceso de evaluación del impacto ambiental, las obras y actividades propuestas, mediante la presentación de este estudio de Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P), sin incluir actividades riesgosas.
XI. La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de las aguas nacionales, la biodiversidad, la fauna y los demás recursos naturales de su competencia.	Este proyecto de índole social, tiene como objetivo principal el aprovechamiento de los escurrimientos pluviales que se presentan en el arroyo Querétaro durante la temporada de huracanes de la región, aumentando el tiempo de retención del agua en dos secciones de su cauce y zona federal estimada, para aumentar los volúmenes de infiltración y recarga del acuífero Santo Domingo, beneficiando con ello las actividades agrícolas y de consumo de agua de las poblaciones y rancherías que dependen de este recurso subterráneo.
Artículo 28: "La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:	
I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;	El proyecto se considera una obra hidráulica, por lo que le aplica este precepto para ser evaluado en materia de impacto ambiental por la Secretaría.
X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.	El Artículo 3º, fracción XIII Bis de la LGEEPA (última Reforma DOF 11-04-2022) define a los ecosistemas costeros: " <i>Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación</i> ".

	<p>Ninguno de estos ecosistemas costeros está presente en el proyecto, aún y cuando el sitio donde se localizará el bordo Q1 si se encuentra dentro de la cota de los 50 m de elevación. Por tanto, no le aplica este precepto.</p> <p>El proyecto "Bordos en arroyo Querétaro", se localiza en suelo considerado como cauce y zona federal estimada de un arroyo activo considerado bien nacional, por lo que de acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales, queda sujeto a lo establecido en el Título Noveno, Capítulo Único: <i>Bienes Nacionales a cargo de la "Comisión"</i>; Artículo 113, Apartado III que a la letra dice: La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión":</p> <p>III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales.</p> <p>IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley.</p> <p>El proyecto se encuentra dentro de dos secciones del cauce y zona federal estimada en aguas nacionales (arroyo Querétaro), por lo que su uso es cauce de corriente de agua nacional, y zona federal contigua al cauce la corriente de propiedad nacional.</p>
<p>Artículo 30: "Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>El proyecto somete al proceso de evaluación del impacto ambiental, las obras y actividades propuestas, mediante la presentación de este estudio de Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P), sin incluir actividades riesgosas.</p> <p>El contenido de la presente MIA-P, se fundamenta en las guías propuestas y publicadas por la SEMARNAT para este sector, con la información mínima suficiente que permita la evaluación de los posibles efectos sobre el ecosistema que pudieran ser afectados por las obras y actividades propuestas, y en su caso su aprobación; considerando las medidas preventivas, de mitigación y demás necesarias para evitar o reducir dichos impactos negativos sobre el ambiente.</p>
<p>Artículo 88: Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I.- Corresponde al Estado y a la sociedad la protección de los ecosistemas acuáticos y del</p>	<p>Este proyecto, de índole social, tiene como objetivo principal el aprovechamiento de los escurrimientos pluviales que se presentan en el arroyo Querétaro durante la temporada de huracanes de la región, aumentando el tiempo de retención del</p>



<p>equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico;</p>	<p>agua en dos secciones de su cauce y zona federal estimada, para aumentar los volúmenes de infiltración y recarga del acuífero Santo Domingo, beneficiando con ello las actividades agrícolas y de consumo de agua de las poblaciones y rancherías que dependen de este recurso subterráneo.</p> <p>Cuenta con el respaldo, financiamiento y coordinación de dependencias estatales como la CEA y SEPADA, y federales como la CONAGUA, al ser considerado como un proyecto prioritario que asegura la disponibilidad de agua para uso público-urbano y agropecuario mediante la proyección de obras de retención de agua pluvial para la recarga del acuífero Santo Domingo.</p>
<p>III.- 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 boscosas y selváticas y el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua, y la capacidad de recarga de los acuíferos.</p>	<p>El proyecto busca aumentar la capacidad de recarga del acuífero Santo Domingo, mediante la construcción de dos obras de retención e infiltración tipo bordos, dentro de dos secciones del arroyo Querétaro, incrementando así su disponibilidad media anual, mejorando la calidad de la misma al reducir la infiltración salina, y aprovechar eficientemente el agua que escurre de manera natural por el arroyo durante la época de lluvias en la región y que es de muy corta duración en el año.</p>
<p>IV.- 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.</p>	<p>Los Promoventes usuarios del agua del acuífero Santo Domingo, son quienes presentan este estudio de MIA-P con el fin de mejorar las condiciones naturales de recarga del mismo mediante la construcción de dos bordos de retención e infiltración en dos secciones del cauce del arroyo Querétaro, luego de definir los mejores sitios para ello con base en estudios hidrológicos e hidráulicos detallados.</p>
<p>Artículo 93: La Secretaría, realizará las acciones necesarias para evitar, y en su caso controlar procesos de eutrofización, salinización y cualquier otro proceso de contaminación en las aguas nacionales.</p>	<p>Uno de los objetivos de las obras tipo bordos propuestas en este proyecto, es la reducción de la salinización del acuífero Santo Domingo debido al abatimiento del recurso y a que la cuña salina marina subterránea ha estado avanzando y contaminando dicho cuerpo subterráneo.</p>
<p>Artículo 120: Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local:</p>	
<p>VI. Las infiltraciones que afecten los mantos acuíferos;</p>	<p>El proyecto no contempla la infiltración de sustancias o residuos que afecten el acuífero Santo Domingo, ya que se contemplan medidas preventivas y de reducción de impactos durante el proceso constructivo de las obras tipo bordos.</p>

III.3.1.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Los artículos y preceptos enunciados en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), que son vinculantes con las obras y actividades de este proyecto, se describen enseguida:

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 1. Esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sostenible a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:</p>	
<p>VI. Definir las responsabilidades de los productores, importadores, exportadores, comerciantes, consumidores y autoridades de los diferentes niveles de gobierno, así como de los prestadores de servicios en el manejo integral de los residuos;</p>	<p>Los Promoventes no son considerados como micro generadores, pequeños generadores o grandes generadores de residuos peligrosos.</p> <p>Si se generarán residuos clasificados como sólidos-urbanos (orgánicos e inorgánicos) así como de manejo especial (residuos de la construcción), por lo que se establecen en esta MIA-P medidas preventivas y de mitigación de impactos que aseguren un correcto manejo y disposición final en cada etapa del proyecto.</p>
<p>VIII. Promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica, económica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta Ley;</p>	<p>Aunque los Promoventes no son considerados como micro generadores, pequeños generadores o grandes generadores de residuos peligrosos; si generarán residuos clasificados como sólidos-urbanos (orgánicos e inorgánicos) así como de manejo especial (residuos de la construcción), por lo que se establecen en esta MIA-P medidas preventivas y de mitigación de impactos que aseguren un correcto manejo y disposición final en cada etapa del proyecto.</p>
<p>X. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación;</p>	<p>Si se generarán residuos clasificados como sólidos-urbanos (orgánicos e inorgánicos) así como de manejo especial (residuos de la construcción).</p> <p>Para prevenir la contaminación de las áreas propuestas para la construcción de</p>

	<p>los bordos, se establecen en esta MIA-P medidas preventivas y de mitigación de impactos que aseguren un correcto manejo y disposición final de los residuos en cada etapa del proyecto.</p>
<p>XIII. Establecer medidas de control, medidas correctivas y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones que corresponda.</p>	<p>Para prevenir la contaminación de las áreas propuestas para la construcción de los bordos, se establecen en esta MIA-P medidas preventivas y de mitigación de impactos que aseguren un correcto manejo y disposición final de los residuos en cada etapa del proyecto.</p>
<p>Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán sub-clasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los programas estatales y municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.</p>	<p>Para cumplir con la disposición de prevenir la generación, y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como económica y socialmente viable, se colocarán recipientes con tapadera en las áreas de mayor actividad del proyecto, donde se dispondrá la basura generada, la cual se estima sea mínima dadas las superficies y tiempos de construcción.</p> <p>El proyecto cumplirá con este precepto porque durante la etapa constructiva, los residuos que se generen, que se contempla sea a razón de 1.5 kg por persona por día, se separarán en orgánicos e inorgánicos, colocándolos en un sitio destinado específicamente para ello, delimitado por barreras físicas que impidan su dispersión por acción del viento. Estos residuos serán continuamente trasladados ya sea al relleno sanitario de Cd. Insurgentes o al de Villa Ignacio Zaragoza - María Auxiliadora - Santo Domingo, dentro del municipio de Comondú. Se contempla dicha factibilidad.</p> <p>Es importante señalar que los residuos que sean susceptibles de reciclado serán almacenados en una zona específica del proyecto para su posterior entrega a personas dedicadas a su comercialización en la localidad, quienes realizan esta actividad como una forma de obtener ingresos extra.</p>

	<p>No se espera la generación de residuos de este tipo durante la operación del proyecto.</p>
<p>Artículo 19. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:</p>	
<p>I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;</p>	<p>Durante los trabajos de construcción de los bordos propuestos, se generarán residuos de los materiales de préstamo (gravas y arenas) que se utilizarán como material de construcción para las plataformas de desplante y rellenos estructurales.</p> <p>Estos se clasifican como residuos de manejo especial y se gestionará su disposición final conforme a lo que destaca esta Ley.</p> <p>Con base en el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial 2022-2024 publicado en el DOF el 19 de diciembre de 2022, se contempla que un porcentaje de éste tipo de residuos se recicle, y otro más se disponga en los rellenos sanitarios establecidos dentro del municipio de Comondú.</p>
<p>VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;</p>	<p>El proyecto contempla la generación de este tipo de residuos de manejo especial, sobre todo durante la construcción de los bordos con material de préstamo para la conformación de plataformas de desplante, rellenos estructurales y losas de concreto.</p> <p>Parte de los residuos de este tipo se reciclarán en lo posible, incorporándose a otros procesos constructivos dentro del proyecto, y promoviendo una economía circular.</p> <p>No se espera la generación de este tipo de residuos durante la operación del proyecto.</p>
<p>Artículo 22. Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las</p>	<p>El proyecto no espera generar residuos considerados peligrosos en alguna de sus etapas.</p>

<p>normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.</p>	<p>No se contemplan talleres o sitios de reparación de maquinaria o equipo dentro de las áreas del proyecto; no se generarán residuos considerados como peligrosos, o en cantidades tales que deba registrarse en alguna de las 3 categorías de generadores de residuos peligrosos, sin rebasar los 100 kg de éstos al año o su equivalente en otra unidad de medida; como lo establece el Artículo 42 del Reglamento de esta Ley.</p> <p>En caso de generar algún tipo de residuos de este tipo, no se está en el supuesto de clasificarse como microgenerador, pequeño o gran generador, dadas las bajas cantidades de residuos que se lleguen a generar al año.</p> <p>En su caso, se deben implementar las medidas preventivas descritas en el apartado correspondiente de esta MIA-P.</p>
<p>Artículo 28: Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:</p> <p>II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p>	<p>El proyecto no es generador de residuos peligrosos en cantidades o tipo de los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31.</p> <p>Si bien se podrían generar residuos como aceites lubricantes usados, acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo, baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio durante la etapa constructiva, por su cuantía no se considera como microgenerador de éstos; por lo que no se requiere de formular y ejecutar un plan de manejo.</p> <p>No obstante lo anterior, si se contemplan acciones tendientes evitar la contaminación por éstos residuos, lo cual se describe a detalle en el capítulo correspondiente de esta MIA-P.</p>

III.3.1.8. Ley General de Cambio Climático.

La Ley General de Cambio Climático (LGCC), tiene como principal objetivo el regular las acciones dirigidas a la mitigación y adaptación de los efectos del cambio climático, reduciendo la vulnerabilidad de las poblaciones y ecosistemas afectados, y aumentando su resiliencia. Enseguida se presentan aquellos preceptos de la LGCC que son vinculantes con el proyecto:

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 1. La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.</p> <p>Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.</p>	<p>El proyecto no se contrapone con las disposiciones establecidas en la presente Ley, y tampoco con lo estipulado en el Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático para Baja California Sur (Gómez <i>et al.</i>, 2012).</p>
<p>Artículo 2. Esta Ley tiene por objeto:</p> <p>I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;</p>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se podrían generarán humos y gases de efecto invernadero, principalmente provenientes de los vehículos a utilizar para el transporte de materiales, aunque de forma mínima.</p> <p>Las emisiones de gases a la atmosfera esperados comprenden al monóxido de carbono, hidrocarburos no quemados, óxidos de nitrógeno y óxidos producto de la operación de motores de combustión interna en los equipos y maquinaria empleados.</p> <p>Para reducir las emisiones de gases a la atmósfera, se requerirá a la empresa contratista encargada de construir los bordos, que brinde servicios de mantenimiento preventivo a toda su maquinaria y</p>



	<p>vehículos que utilicen dentro del proyecto, con el fin de garantizar que sus sistemas de control de emisiones de humos y reductores de ruido funcionen adecuadamente. Estos servicios deberán realizarse fuera de las áreas del proyecto, en sitios autorizados para ello en alguna localidad cercana como Cd. Insurgentes o Cd. Constitución, dentro del municipio de Comondú, BCS.</p>
<p>II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2º de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;</p>	<p>El principal componente de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (EGI) en el estado de BCS es el transporte con el 57%; el segundo componente más importante proviene del sector de generación de energía contribuyendo con 36%. El componente de desechos sólidos urbanos contribuye con el 6% de las EGI, y los componentes uso de suelo-cambio de uso de suelo, y procesos industriales contribuyen con el 1% y el 0.16% respectivamente (Cruz-Vázquez, 2013; Gámez <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>En las dos secciones del arroyo donde se propone la construcción de los bordos y sus colindancias, no se localizan poblaciones importantes por su densidad, y no existe un control de emisiones a la atmósfera tal como los Programas de Verificación Vehicular Obligatoria de las grandes ciudades.</p> <p>Sin embargo, los vehículos de los contratistas y aquellos que tengan relación con el proyecto, deberán cumplir con las revisiones anuales y afinaciones en talleres autorizados, para que sus motores mantengan bajas emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero.</p>
<p>III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;</p>	<p>En BCS, se estimó que para el año 2005 se generaron un total de 3,446 Gg de CO₂ eq, o 3,446,000 toneladas de CO₂ eq (Gámez <i>et al.</i>, 2012), mientras que para México se han estimado 700 millones de toneladas de CO₂ para 2015 (GEBCS, 2023).</p> <p>De acuerdo con el número y tipo de maquinaria y vehículos estimados a utilizar para la construcción de los bordos del proyecto, se estimó emitirían un total de 124.66 toneladas o 0.124 Gg de CO₂ debido al consumo y quema de combustibles fósiles (gasolina y diésel) durante la etapa constructiva (Tabla III-9).</p> <p>Por lo que el proyecto no generaría porcentajes significativos de CO₂ respecto de lo que se produce</p>

	<p>en BCS, tomando en cuenta que el transporte produjo 1,964.22 Gg de CO₂ en 2005.</p> <p>Tabla III-9. Estimación de la emisión de gases de CO₂ durante la construcción del proyecto. Fuente: Elaboración propia.</p> <table border="1" data-bbox="711 458 1382 824"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>TIPO DE MAQUINARIA</th> <th>CONSUMO DIESEL/DIA (LITROS)</th> <th>CONSUMO POR OBRA (LITROS)</th> <th>TON. DE CO₂ EMITIDAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Pipa de agua de 10-14 m3</td> <td>25</td> <td>2,188</td> <td>5.67</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Retroexcavadora CAT 366 E 124 H.P.</td> <td>75</td> <td>12,344</td> <td>31.97</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Camioneta de 1.5 ton</td> <td>30</td> <td>3,273</td> <td>8.48</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Camión de volteo de 7-14 m3</td> <td>45</td> <td>11,276</td> <td>29.20</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Motoconformadora</td> <td>125</td> <td>11,109</td> <td>28.77</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Compactador de rodillo</td> <td>35</td> <td>5,899</td> <td>15.28</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Vibrador de gasolina para concretos</td> <td>35</td> <td>2,044</td> <td>5.29</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TOTAL</td> <td></td> <td>48,132</td> <td>124.66</td> </tr> </tbody> </table>	No.	TIPO DE MAQUINARIA	CONSUMO DIESEL/DIA (LITROS)	CONSUMO POR OBRA (LITROS)	TON. DE CO ₂ EMITIDAS	1	Pipa de agua de 10-14 m3	25	2,188	5.67	1	Retroexcavadora CAT 366 E 124 H.P.	75	12,344	31.97	1	Camioneta de 1.5 ton	30	3,273	8.48	1	Camión de volteo de 7-14 m3	45	11,276	29.20	1	Motoconformadora	125	11,109	28.77	1	Compactador de rodillo	35	5,899	15.28	1	Vibrador de gasolina para concretos	35	2,044	5.29	TOTAL			48,132	124.66
No.	TIPO DE MAQUINARIA	CONSUMO DIESEL/DIA (LITROS)	CONSUMO POR OBRA (LITROS)	TON. DE CO ₂ EMITIDAS																																										
1	Pipa de agua de 10-14 m3	25	2,188	5.67																																										
1	Retroexcavadora CAT 366 E 124 H.P.	75	12,344	31.97																																										
1	Camioneta de 1.5 ton	30	3,273	8.48																																										
1	Camión de volteo de 7-14 m3	45	11,276	29.20																																										
1	Motoconformadora	125	11,109	28.77																																										
1	Compactador de rodillo	35	5,899	15.28																																										
1	Vibrador de gasolina para concretos	35	2,044	5.29																																										
TOTAL			48,132	124.66																																										
<p>IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;</p>	<p>El estado de BCS se considera vulnerable a varias amenazas del cambio climático. Entre ellas se puede mencionar a las sequías como una amenaza de probable alto impacto, incluyendo el municipio de Comondú. En específico, las sequías podrían impactar las cosechas y producción agrícola de la región, así como el abatimiento y escasez del recurso agua, que principalmente proviene de fuentes subterráneas ya que no existen cuerpos de agua superficiales importantes en la entidad que den abasto de este recurso vital. Más aún, el estado es un desierto con sequías ya presente por variabilidad climática (García-Gastelum <i>et al.</i>, 2013; González-Baheza, 2017).</p> <p>Estrategias como las propuestas en este proyecto relacionadas con la construcción de obras hidráulicas de almacenamiento, infiltración y recarga de acuíferos en BCS, son parte de las estrategias propuestas de adaptación y reducción de la vulnerabilidad al cambio climático en la entidad.</p>																																													
<p>VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.</p>	<p>El proyecto sólo contempla la generación de emisiones de gases de efecto invernadero en bajas concentraciones y de manera temporal, las cuales cesarán una vez construidos y operando los bordos propuestos.</p>																																													
<p>Artículo 29. Se considerarán acciones de adaptación:</p>	<p>El proyecto "Bordos en arroyo Querétaro" forma parte de las acciones propuestas en diversos programas hídricos de cuencas hidrológicas tanto</p>																																													



<p>V. Los programas hídricos de cuencas hidrológicas; XVIII. La infraestructura estratégica en materia de abasto de agua, servicios de salud y producción y abasto de energéticos.</p>	<p>del estado como a nivel nacional (Comisión Estatal del Agua de Baja California Sur, 2021; CONAGUA, 2012; SEMARNAT-CONAGUA., 2021; SEPADA, 2022), con el fin de abatir el rezago hídrico que se presenta en el acuífero Santo Domingo, sitio estratégico para asegurar la producción del Distrito de Riego más importante de nuestro Estado. Estas son obras consideradas como acciones prioritarias de adaptación al cambio climático en BCS (Wurl et al., 2018).</p>
<p>Artículo 82. Los recursos para apoyar la implementación de acciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático se destinarán a: II. Proyectos que contribuyan simultáneamente a la mitigación y adaptación al cambio climático, incrementando el capital natural, con acciones orientadas, entre otras, a revertir la deforestación y degradación; conservar y restaurar suelos para mejorar la captura de carbono; implementar prácticas agropecuarias sustentables; recargar los mantos acuíferos; preservar la integridad de playas, costas, zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar y cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, humedales y manglares; promover la conectividad de los ecosistemas a través de corredores biológicos, conservar la vegetación riparia y para aprovechar sustentablemente la biodiversidad;</p>	<p>El recurso económico a utilizar por el proyecto "Bordos en arroyo Querétaro", proviene de instituciones gubernamentales cuyo objetivo es el de apoyar la implementación de proyectos que contribuyan a la recarga de acuíferos prioritarios por su vulnerabilidad ante las sequías, y como medidas y acciones tendientes a enfrentar sus efectos adversos. El Programa de Medidas Preventivas y Mitigación de la Sequía para el Consejo de Cuenca Baja California Sur (García-Gastelum et al., 2013), evaluó al acuífero de Santo Domingo con valores de vulnerabilidad muy alta, asegurando que éste acuífero se encuentra en una situación crítica con base en el alto grado de vulnerabilidad que obtuvo en la evaluación, por lo que sugieren una atención urgente. Los impactos por sequía más destacados están:</p> <ul style="list-style-type: none"> • la reducción del agua de los pozos que ha llevado al establecimiento de tandeos en las zonas urbanas y rurales, con el consecuente transporte de agua en pipas para las zonas más alejadas de los núcleos urbanos, • la reducción o modificación de las actividades recreativas en la población, el aumento de los índices de pobreza, la desestabilidad social y el abandono del campo y concentración de cinturones de miseria en las ciudades, migración y desempleo, • la sobreexplotación de pozos, la reducción de superficies de riego en cultivos y su rendimiento, con la consecuente reducción o pérdida de jornales y de ingresos a los productores, las pérdidas totales o parciales de cultivos de subsistencia, el incremento en los costos de los insumos y de la producción.

III.3.1.9. Ley de Aguas Nacionales.

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su última reforma del 2023 (CONAGUA, 2017; Diario Oficial de la Federación de México, 2011) es el instrumento que, junto con la LGEEPA, presentan una mayor vinculación con el proyecto, sobre todo en el aspecto de la preservación de su cantidad y calidad, tal como se describe en la siguiente tabla:

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.</p>	<p>El proyecto es vinculante con esta Ley porque se trata de obras hidráulicas destinadas a la preservación de la calidad y cantidad del agua subterránea para su aprovechamiento sustentable, al retener por más tiempo las aguas que escurren en dos secciones del cauce y zona federal estimada del arroyo Querétaro, y con ello aumentar la infiltración y recarga natural que se da en la cuenca.</p> <p>Los Promoventes observarán todo lo que se determine en esta LAN y sea vinculante al proyecto.</p>
<p>Artículo 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.</p>	<p>El arroyo Querétaro, su cauce y zona federal estimada son considerados como aguas nacionales, por lo que ésta Ley es aplicable al proyecto.</p>
<p>Artículo 7. Se declara de utilidad pública:</p>	
<p>I. La gestión integrada de los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional, como prioridad y asunto de seguridad nacional;</p>	<p>Por las características de este proyecto, se considera como obras hidráulicas que promueven la gestión integrada del recurso hídrico en la región, al propiciar la captación, infiltración y recarga natural del acuífero Santo Domingo, por lo que se debe catalogar como prioritario y asunto de seguridad nacional por sus objetivos y alcances.</p>
<p>II. La protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas, acuíferos, cauces, vasos y demás depósitos de agua de propiedad nacional, zonas de captación de fuentes de abastecimiento, zonas federales, así como la infiltración natural o artificial de</p>	<p>Las obras propuestas en el proyecto "Bordos en arroyo Querétaro" pueden considerarse de utilidad pública ya que se refieren a obras hidráulicas para la captación e infiltración natural de aguas en el arroyo Querétaro, para reabastecer y</p>



<p>aguas para reabastecer mantos acuíferos acorde con las "Normas Oficiales Mexicanas" y la derivación de las aguas de una cuenca o región hidrológica hacia otras;</p>	<p>mejorar en cantidad y calidad, el acuífero Santo Domingo.</p>
<p>Artículo 7 BIS. Se declara de interés público:</p>	
<p>I. La cuenca conjuntamente con los acuíferos como la unidad territorial básica para la gestión integrada de los recursos hídricos;</p>	<p>El proyecto se localiza dentro de la cuenca hidrológica denominada Querétaro o Santo Domingo, y cuya infiltración de sus aguas se da sobre el acuífero del mismo nombre.</p> <p>Este acuífero se encuentra sobreexplotado y con un déficit de -30.371 Mm³ (millones de metros cúbicos) anuales, por lo que es de interés público su gestión y recuperación.</p>
<p>V. La atención prioritaria de la problemática hídrica en las localidades, acuíferos, cuencas hidrológicas y regiones hidrológicas con escasez del recurso;</p>	<p>El estado de BCS presenta una problemática hídrica relacionada con el déficit entre la recarga y extracciones de agua en más de la mitad de sus acuíferos (García-Gastelum et al., 2013).</p> <p>Uno de los acuíferos deficitarios es el de Santo Domingo, que además presenta intrusión salina y con características del suelo y orografía que limitan su infiltración y recarga adecuada, la cual se estima en sólo un 6% del total precipitado anual.</p> <p>El arroyo Querétaro (o también llamado La Peña), dentro de la cuenca del mismo nombre (que forma parte de la cuenca Santo Domingo según otros autores), forma parte de los sitios propuestos en estudios previos para la construcción de obras de recarga e infiltración del acuífero Santo Domingo, fundamentales para asegurar el sostenimiento de las actividades productivas agrícolas que se dan en la región, y de sus poblaciones de influencia.</p>
<p>Artículo 9. "La Comisión" es un órgano administrativo desconcentrado de "la Secretaría", que se regula conforme a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y de su Reglamento Interior. "La Comisión" tiene por objeto ejercer las atribuciones que le corresponden a la</p>	<p>Este proyecto se sujetará a los requerimientos que establece la "Comisión" para la construcción de obras de captación e infiltración de aguas pluviales dentro de los cauces de arroyo y zona federal de su competencia.</p>



<p>autoridad en materia hídrica y constituirse como el Órgano Superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación, en materia de gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico.</p>	
<p>Artículo 14 BIS 5. Los principios que sustentan la política hídrica nacional son:</p>	
<p>I. El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;</p>	<p>Las obras propuestas en el proyecto "Bordos en arroyo Querétaro" pueden considerarse de utilidad pública ya que se refieren a obras hidráulicas para la captación e infiltración natural de aguas en el arroyo Querétaro, para reabastecer y mejorar en cantidad y calidad el acuífero Santo Domingo.</p>
<p>Artículo 16. La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.</p> <p>Son aguas nacionales las que se enuncian en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.</p>	<p>El proyecto "Bordos en arroyo Querétaro", se localiza en suelo considerado como cauce y zona federal estimada de un arroyo activo y bien nacional, por lo que de acuerdo con la LAN, queda sujeto a lo establecido en el Título Noveno, Capítulo Único: <i>Bienes Nacionales a cargo de la "Comisión"</i>; Artículo 113, Apartado III que a la letra dice: <i>La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión"</i>:</p> <p>III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales.</p> <p>IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley.</p>
<p>Artículo 97. Los usuarios de las aguas nacionales podrán realizar, por sí o por terceros, cualesquiera obras de infraestructura hidráulica que se requieran para su explotación, uso o aprovechamiento.</p> <p>La administración y operación de estas obras serán responsabilidad de los usuarios o de las asociaciones que formen al efecto, independientemente de la explotación, uso o aprovechamiento que se efectúe de las aguas nacionales.</p>	<p>Este proyecto, de índole social, tiene como objetivo principal el aprovechamiento de los escurrimientos pluviales que se presentan en el arroyo Querétaro durante la temporada de huracanes de la región, aumentando el tiempo de retención del agua en dos secciones de su cauce y zona federal estimada, para aumentar los volúmenes de infiltración y recarga del acuífero Santo Domingo, beneficiando con ello las actividades agrícolas y de consumo de agua de las poblaciones y rancherías que depende de este recurso subterráneo.</p>

	<p>Cuenta con el respaldo, financiamiento y coordinación de dependencias estatales como la CEA y SEPADA, y federales como la CONAGUA, al ser considerado como un proyecto prioritario que asegura la disponibilidad de agua para uso público-urbano y agropecuario mediante la proyección de obras de retención de agua pluvial para la recarga del acuífero Santo Domingo.</p>
<p>Artículo 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión":</p>	
<p>III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales;</p>	<p>El proyecto "Bordos en arroyo Querétaro", se localiza en suelo considerado como cauce y zona federal estimada de un arroyo activo considerado bien nacional, por lo que de acuerdo con la LAN, queda sujeto a lo establecido en el Título Noveno, Capítulo Único: <i>Bienes Nacionales a cargo de la "Comisión"</i>; Artículo 113, Apartado III que a la letra dice: <i>La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión"</i>: III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales.</p>
<p>IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley;</p>	<p>El proyecto "Bordos en arroyo Querétaro", se localiza en suelo considerado como cauce y zona federal estimada de un arroyo activo considerado bien nacional, por lo que de acuerdo con la LAN, queda sujeto a lo establecido en el Título Noveno, Capítulo Único: <i>Bienes Nacionales a cargo de la "Comisión"</i>; Artículo 113, Apartado III que a la letra dice: <i>La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión"</i>: IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley.</p>

III.3.1.10. Ley de Aguas del Estado de Baja California Sur.

Esta Ley de Aguas del Estado de Baja California Sur (LAEBCS) fue publicada en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur (BOGE) el 31 de julio de 2001, y cuenta con su última reforma publicada en el mismo BOGE el 30 de abril de 2023. Los artículos vinculantes al proyecto con esta LAEBCS se enlistan enseguida:

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 1. Las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés social y tiene por objeto regular en el Estado de Baja California Sur, de conformidad con el Artículo 27 párrafo quinto, y 115 fracción III, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los correlativos de la Constitución Política del Estado, lo relativo en la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente en el Estado y la Ley Orgánica Municipal, la participación de las autoridades estatales y municipales, en el ámbito de su competencia, en la realización de acciones relacionadas con la explotación, desalación, uso y aprovechamiento del recurso agua, así como los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento.</p>	<p>El Gobierno del Estado de BCS, a través de diversas instituciones como la CEA y la SEPADA, están apoyando a los Promoventes para que éste proyecto se lleve a cabo. Para ello, se han destinado recursos económicos, humanos y técnicos para elaborar todos y cada uno de los estudios previos a la construcción de esta importante obra hidráulica, para el aprovechamiento del recurso agua mediante bordos de captación e infiltración de aguas pluviales que corren por dos secciones del cauce y zona federal estimada del arroyo Querétaro, en el municipio de Comondú, BCS.</p>
<p>En materia de planeación hídrica el Estado a través de la Comisión Estatal del Agua deberá elaborar un Plan Estatal Hídrico, de largo plazo, de cuando menos una extensión de 25 años. Este Plan deberá ser considerado en el Plan Estatal de Desarrollo y por los Proyectos Estratégicos de Desarrollo. El Plan Estatal Hídrico deberá estar orientado a generar estrategias, acciones, elaboración de estudios, proyectos, ejecución, rehabilitación, mantenimiento y ampliación de obras de desarrollo urbano e infraestructura hidráulica que permitan la recarga de los acuíferos, el aprovechamiento del agua de precipitaciones, que protejan a la población de eventos</p>	<p>La Comisión Estatal del Agua (CEA) en Baja California Sur, presentó el 25 de julio de 2022 en el BO del Gobierno de BCS, el Programa Plan Hídrico Estatal 2021-2027, como parte del Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027 (Comisión Estatal del Agua de Baja California Sur, 2021). Dentro de los propósitos a alcanzar por el Programa, se enuncia el integrar el Plan Hídrico Estatal de gran visión que <i>permita promover acciones y obras, que incremente el aprovechamiento racional y la conservación del recurso hídrico, con el fin de mejorar las condiciones de las cuencas y acuíferos del estado.</i> Entre las líneas de acción de este Programa, se encuentra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impulsar y/o elaborar estudios básicos y proyectos ejecutivos para obras de

<p>hidrometeorológicos catastróficos, y abatan el déficit de agua creciente que enfrentan las zonas urbanas, y consideren la optimización de la red de distribución y la generación de políticas alternativas de uso de agua: desalación y reúso, así como el fomento de la cultura del agua en la población.</p>	<p>recarga de acuíferos, control de avenidas y abastecimiento.</p> <p>Por lo que este proyecto forma parte de los estudios básicos y proyectos ejecutivos que impulsa y gestiona la CEA para la construcción de dos obras tipo bordos en dos secciones del cauce y zona federal estimada del arroyo Querétaro, con el fin de captar e infiltrar las aguas durante sus escurrimientos naturales, y así contribuir a la recarga del acuífero Santo Domingo, en el municipio de Comondú, BCS.</p>
<p>Artículo 2. La presente Ley tiene por objeto regular; VI. Los programas en materia hidráulica, que coadyuvan a proporcionar agua con la calidad adecuada para los diversos usos.</p>	<p>Este proyecto forma parte de los estudios básicos y proyectos ejecutivos que impulsa y gestiona la CEA para la construcción de dos obras tipo bordos en dos secciones del cauce y zona federal estimada del arroyo Querétaro, con el fin de captar e infiltrar las aguas durante sus escurrimientos naturales, y así contribuir a la recarga del acuífero Santo Domingo, en el municipio de Comondú, BCS.</p>
<p>Artículo 7. La Comisión tendrá a su cargo: V. Ejecutar obras de infraestructura hidráulica, en los términos de los convenios que al efecto se celebren con la Federación;</p>	<p>Este proyecto forma parte de los estudios básicos y proyectos ejecutivos que impulsa y gestiona la CEA para la construcción de dos obras tipo bordos en dos secciones del cauce y zona federal estimada del arroyo Querétaro, con el fin de captar e infiltrar las aguas durante sus escurrimientos naturales, y así contribuir a la recarga del acuífero Santo Domingo, en el municipio de Comondú, BCS.</p>
<p>Artículo 51. Los sectores social y privado podrán participar en: II. La ejecución de obras de infraestructura hidráulica y proyectos relacionados con los servicios públicos, incluyendo el financiamiento, en su caso;</p>	<p>Los Promoventes, instituidos dentro del sector social (Agrícola), son los que promueven estas obras hidráulicas de represamiento de aguas pluviales dentro de dos secciones del arroyo Querétaro, con el impulso y gestión de la CEA y la SEPADA en Baja California Sur.</p>

III.3.2. Reglamentos.

III.3.2.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental.

Con respecto al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), el proyecto se vincula con lo siguiente:

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p>	
<p>A) HIDRÁULICAS: I. Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, canales y cárcamos de bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;</p>	<p>Al respecto, los proyectos de construcción de 2 bordos de recarga e infiltración en el Arroyo Querétaro, corresponden a Obras Hidráulicas que no se desarrollarán ni afectarán ecosistemas costeros según la LGEEPA.</p> <p>La construcción de éstas obras hidráulicas tipo bordos para la captación de aguas pluviales, se encuentran dentro de los supuestos de EXCEPCIÓN descritos en el Artículo 5º, Inciso A, fracción I del Reglamento de la LGEEPA en materia de EIA, ya que:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Los bordos de represamiento del agua con fines de infiltración y recarga del acuífero, son obras cuyo volumen de almacenamiento para cada uno de los sitios propuestos será de una capacidad menor de 1 millón de metros cúbicos (Mm³). <ul style="list-style-type: none"> • Q1 = 240,115.18 m³ (0.24 Mm³), • Q2 = 184,583.36 m³ (0.18 Mm³), TOTAL: 0.424698 Mm³ 2. Las obras para captación de aguas pluviales se ubican fuera de ecosistemas frágiles tales como Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), humedales y sitios Ramsar (Ramsar). 3. Las obras para captación de aguas pluviales se ubican fuera de Áreas Naturales Protegidas de índole federal, estatal y/o municipal.



4. Las obras para captación de aguas pluviales se ubican fuera de regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad tales como regiones terrestres prioritarias (RTP), regiones marinas prioritarias (RMP) y/o regiones hidrológicas prioritarias (RHP).
5. Las obras para captación de aguas pluviales tipo bordos de infiltración, **no implican la inundación o remoción de vegetación arbórea** o considerada forestal, ya que los terrenos donde se ubica el proyecto le corresponde un uso de suelo de TERRENO NO FORESTAL, por ubicarse dentro de un cuerpo de agua (cauce y zona federal estimada de arroyo) de acuerdo con los criterios de zonificación forestal contenidas en el Anexo 1 del Acuerdo por el que se Integra y Organiza la Zonificación Forestal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2011 (CONAFOR, 2017); que a la letra dice: "Los tipos de vegetación y usos del suelo no considerados en las categorías anteriores, se clasificaron como "**terrenos no forestales**". Siguiendo los siguientes criterios:
- **Áreas agrícolas con pendientes menores al 15%,**
 - *Pastizales cultivados con pendientes menores al 15%,*
 - *Áreas desprovistas de vegetación,*
 - *Acuacultura,*
 - **Cuerpos de agua,**
 - *Zonas urbanas,*
 - *Asentamientos humanos."*

Aunque si se observaron especies de plantas arbustivas y herbáceas sobre todo en las riberas de las dos secciones de los sitios propuestos. Sin embargo, estas especies no presentan alguna categoría de protección, y se contempla el rescate y reubicación de algunos ejemplares hacia los márgenes del arroyo para consolidar el sustrato y evitar erosión.

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, serie 7 del INEGI, en el arroyo Querétaro los 2 bordos se localizan dentro de una zona con vegetación tipo *mezquital*



xerófilo (MKX), y están rodeadas por agricultura de riego anual (RA), agricultura de riego anual y semipermanente (RAS), así como vegetación secundaria arbustiva de matorral *Sarcocrasicaule* (VSa/MSCC) (INEGI, 2018).

No se inundarán asentamientos humanos, sean estos de tipo urbano o rural, ni se cortarían vialidades primarias o secundarias.

6. Las obras para captación de aguas pluviales no afectarán el hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección según el listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo vigente. Esto se verificó con los recorridos y censos realizados en los sitios propuestos para la construcción de los bordos. Solo se identificó una lagartija muerta por sequía dentro del sitio Q1, en estatus de amenazada.

De acuerdo con la CONABIO (2016) y Sarukhán (2017), en las áreas propuestas para la construcción de los bordos no existen sitios de atención prioritaria (SAP), definidos como *sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad de ambientes terrestres, acuáticos epicontinentales y costeros, la representatividad ecorregional y otras variables para identificar los espacios naturales en buen estado de conservación que cuentan con una elevada diversidad biológica y que albergan especies de distribución restringida, endémicas y amenazadas, así como ecosistemas vulnerables y adyacentes a las áreas protegidas*. El bordo Q2 se localiza fuera pero contiguo a dos áreas SAP de prioridad media.

7. Las obras para captación de aguas pluviales no implican el desabasto de agua a las comunidades aledañas, ya que estas obras por el contrario constituyen obras de infiltración de aguas pluviales y la recarga del acuífero Santo Domingo, a partir de la infiltración de agua de lluvia en temporada de tormentas desde la subcuenca Querétaro



	<p>o también llamada Arroyo Santo Domingo (RH03Be); como estrategia para un mejor manejo y uso del recurso agua con fines productivos (agrícola, ganadero), público-urbano; y como medio para su recuperación. Este acuífero actualmente presenta un déficit de agua subterránea, con empobrecimiento de su calidad, y altas extracciones para uso agrícola principalmente (Ivanova and Wurl, 2008; Wurl <i>et al.</i>, 2008; Wurl <i>et al.</i>, 2018; Wurl and Imaz-Lamadrid, 2018).</p> <p>De acuerdo con los resultados de un estudio realizado por Wurl and Imaz-Lamadrid (2018), con 2 represas propuestas en el arroyo Querétaro con un área de embalse total de 57.90 ha y un volumen de embalse total de 0.78 Mm³, se tendría una recarga anual esperada del acuífero de 6.5 Mm³. Según este plan de recarga, el acuífero recuperaría el 5% del volumen de agua subterránea perdido, dentro de un plazo de 40 años, deteniendo la profundización de sus niveles en las áreas de mayor extracción. Las obras propuestas en este arroyo, con un área de embalse total de 38.35 ha y un volumen de embalse total de 0.42 Mm³, aportaría dos terceras partes (4.2 Mm³) de la recarga anual estimada por los autores.</p> <p>8. Las obras para captación de aguas pluviales tipo bordos de infiltración, no limitarán el libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias. Esto ya que se trata de obras donde se construyen bordos transversales al cauce del arroyo, sin que sea una obra que implica un confinamiento del área de manera permanente. El agua que inundará una superficie de terreno natural dentro del cauce (vaso de almacenamiento) en dos secciones del arroyo, se infiltrará luego de las lluvias del periodo de huracanes, por lo que no existirán zonas fragmentadas o que inhiban el tránsito de fauna nativa por la región.</p> <p>De hecho, se han realizado estudios donde se muestra que este tipo de obras permiten la generación de aguajes o abrevaderos</p>
--	---

	<p>donde la fauna nativa acude a saciarse y constituyen un recurso vital para las comunidades silvestres (Mesa-Zavala et al., 2012).</p>																				
<p>III. Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas.</p>	<p>1. La construcción de los 2 bordos en el arroyo Querétaro considerado bien nacional según el Artículo 3, Fracción XI de la LAN, se consideran bordos de represamiento del agua con fines de autoconsumo y riegos locales en las áreas colindantes dentro del Distrito de Riego 066 del Valle de Santo Domingo, ya que el agua que se extrae de pozos principalmente, es utilizado en más del 80% para este fin (Ivanova and Wurl, 2008; Wurl et al., 2008; Wurl et al., 2018).</p> <p>2. Cada bordo de represamiento y su área de captación y almacenamiento temporal (vaso), no rebasan las 100 hectáreas cada uno (Tabla III-10). Esto se demuestra con los estudios hidrológicos e hidráulicos realizados por el Ing. Erick Alejandro Manríquez Peña (IHF, 2023a, 2023b; Manriquez Peña, 2023a, 2023b).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vaso Q1= 239,573.75 m² (23.95 ha), • Vaso Q2= 143,912.40 m² (14.39 ha), <p>Tabla III-10. Características de los 2 bordos de recarga propuestos.</p> <table border="1" data-bbox="771 1271 1385 1424"> <thead> <tr> <th>Bordo</th> <th>Longitud (m)</th> <th>Altura (m)</th> <th>Área vaso (10⁴ m²)</th> <th>Volumen vaso (10³ m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Q1</td> <td>256.6</td> <td>1.5</td> <td>23.96</td> <td>240.115</td> </tr> <tr> <td>2 Q2</td> <td>128.8</td> <td>2.7</td> <td>14.39</td> <td>184.583</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>385.4</td> <td>--</td> <td>38.35</td> <td>424.698</td> </tr> </tbody> </table>	Bordo	Longitud (m)	Altura (m)	Área vaso (10 ⁴ m ²)	Volumen vaso (10 ³ m ³)	1 Q1	256.6	1.5	23.96	240.115	2 Q2	128.8	2.7	14.39	184.583	Total	385.4	--	38.35	424.698
Bordo	Longitud (m)	Altura (m)	Área vaso (10 ⁴ m ²)	Volumen vaso (10 ³ m ³)																	
1 Q1	256.6	1.5	23.96	240.115																	
2 Q2	128.8	2.7	14.39	184.583																	
Total	385.4	--	38.35	424.698																	
<p>R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:</p> <p>I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas;</p>	<p>El proyecto consiste en la construcción de dos bordos de captación e infiltración de agua mediante bordos de tierra compactada y revestidos con losa de concreto armado con acero (obra civil), en dos secciones dentro del cauce y zona federal estimada de un arroyo (río pequeño de escaso caudal y profundidad, que puede secarse) denominado Querétaro, en el municipio de Comondú, BCS.</p> <p>El proyecto no tiene fines u objetivos comerciales, ya que se trata de obras que permitirán un beneficio social directo por la recuperación de la</p>																				

<p>II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales,</p>	<p>disponibilidad de agua en el acuífero Santo Domingo.</p>
<p>Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental (MIA), en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la MIA deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.</p>	<p>Para el cumplimiento de este punto, el Promovente presenta el actual estudio de MIA, en la modalidad Particular, sin actividades altamente riesgosas.</p> <p>Para ello, se utilizó como base la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector HIDRÁULICO Modalidad: particular; obtenida de la página web de la Secretaría.</p>
<p>Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.</p>	<p>Para el cumplimiento de este punto, el Promovente presenta el actual estudio de MIA, en la modalidad Particular, sin actividad altamente riesgosa.</p>
<p>Artículo 12. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;</p>	<p>El presente estudio de MIA-P contempla en sus capítulos, cada uno de estos apartados mencionados, los cuales se han desarrollado de manera detallada conforme a las características ambientales, técnicas y socioeconómicas del proyecto y su área de influencia.</p>

<p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;</p> <p>VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.</p>	
<p>Artículo 36. Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.</p> <p>La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.</p>	<p>Esto se cumple al integrar al presente estudio de MIA-P del proyecto, una Hoja Responsiva signada bajo protesta de decir verdad tanto por el Promovente como los responsables de la elaboración del presente estudio, y que contiene la declaratoria mencionada en este artículo.</p>

III.3.2.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

Con respecto a la regulación de la emisión de contaminantes a la atmósfera generada por fuentes móviles (camiones, automóviles, equipo y maquinarias no fijas con motores de combustión y similares), los artículos vinculantes con el proyecto son:

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 1. El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.</p>	<p>El proyecto propone dentro de sus medidas preventivas y de mitigación relacionadas con el factor ambiental <i>calidad del aire</i>, el cumplimiento de este Reglamento.</p>
<p>Artículo 10. Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.</p>	<p>Durante las actividades de preparación del sitio y construcción de dos bordos en dos secciones de un arroyo federal, se identificaron probables impactos ambientales que afectarán la calidad del aire de manera temporal y puntual, por la generación de humos y polvos principalmente. Por ello, en el apartado sobre medidas preventivas y de mitigación de impactos identificados en esta MIA-P, se describe a detalle el cumplimiento de dichas medidas para prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera.</p>
<p>Artículo 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente</p>	<p>Para el caso del proyecto las únicas emisiones que se generaran serán las de la maquinaria y vehículos que se utilicen en las etapas de preparación del sitio y construcción, mismas que serán reguladas mediante mantenimientos periódicos a brindar fuera del área del proyecto. Para ello, se requerirá que todos los vehículos y maquinaria a utilizar cumplan con las partes, componentes y equipos de su motor, y que se asegure que no se rebasaran los niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera que establezcan las normas técnicas ecológicas correspondientes (Diario Oficial de la Federación de México, 2014, 2015, 2018).</p>

<p>determinados por la Secretaría de Salud.</p>	<p>Para el caso de la operación del proyecto, no se contempla generar emisiones a la atmósfera.</p> <p>En apartados anteriores se presenta una tabla con las emisiones estimadas de CO₂ a la atmósfera que se generarán por los vehículos y maquinaria a utilizar durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto. Se considera un factor de emisión de 0.00259 ton CO₂/litro de combustible usado (Administration, 2010; Eggleston <i>et al.</i>, 2006; Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2014).</p> <p>En todo momento y durante todas las etapas del proyecto, las emisiones a la atmósfera se mantendrán por debajo de los niveles máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos y monóxido de carbono y de opacidad de humo de acuerdo a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-044-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006 publicadas en el Diario Oficial de la Federación; y modificada su nomenclatura según el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de Noviembre de 1994 (Diario Oficial de la Federación de México, 2005, 2006, 2015, 2018).</p>
---	---

III.3.2.3. Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido.

El Artículo 111, Fracción I de la LGEEPA señala como una de las facultades de la SEMARNAT en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan la calidad ambiental de las distintas áreas, zonas o regiones del territorio nacional con base en los valores de concentración máxima permisible para la salud pública de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

El Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido del 29 de noviembre de 1982 (Diario Oficial de

la Federación de México, 1982), enuncia varios artículos que pueden ser vinculantes con las actividades y obras del proyecto.

El presente Reglamento es de observancia general en todo el Territorio Nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley Federal de Protección al Ambiente, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes artificiales.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 1. El presente reglamento es de observancia general en todo el Territorio Nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley Federal de Protección al Ambiente, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes artificiales.</p>	<p>El proyecto acatará todos los preceptos vinculantes con este Reglamento, proponiendo medidas preventivas y de mitigación de los impactos identificados dentro del componente ambiental Aire, en el apartado correspondiente de esta MIA-P.</p>
<p>Artículo 6. Se consideran como fuentes artificiales de contaminación ambiental originada por la emisión de ruido las siguientes: II.- Móviles.- Aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tracto camiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinaria con motores de combustión y similares.</p>	<p>El proyecto contempla el uso de camiones de carga y volteo, automóviles tipo pick-up y maquinaria con motores de combustión interna durante la construcción de los bordos, transporte de materiales constructivos hacia los sitios proyectados, y los trabajos de supervisión del proceso constructivo.</p> <p>Estos vehículos y maquinaria son fuentes potenciales de emisión de ruido durante su uso, por lo que se proponen medidas tendientes a prevenir y mitigar los impactos negativos que se puedan dar, evitando que se rebasen los niveles máximos permisibles, y con el objetivo de que los vehículos se ajusten a niveles adecuados.</p>
<p>Artículo 8. Los responsables de las fuentes emisoras de ruido, deberá proporcionar a las autoridades competentes la información que se les requiera, al respecto de la emisión de ruido contaminante de acuerdo con las disposiciones de este reglamento.</p>	<p>La verificación del éxito de las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en este estudio de MIA-P para evitar contaminación por ruido, se realizará informando a la autoridad ambiental competente las evidencias relacionadas con los mantenimientos preventivos y correctivos aplicados a los vehículos y maquinaria, tendientes a disminuir el ruido que generen.</p>
<p>Artículo 9. Para determinar si se rebasan los niveles máximos permitidos de emisión de ruido</p>	<p>Los Promoventes serán sujetos de supervisión y seguimiento de los términos y condicionantes que sean establecidos en los resolutivos ambientales</p>

<p>establecidos en este reglamento, la Secretaría de Salud y las autoridades auxiliares competentes realizarán mediciones según los procedimientos que se señalan en el propio reglamento y en las normas oficiales aplicables.</p>	<p>respectivos por parte de la autoridad competente, con el fin de asegurar el cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación establecidos en tales resolutivos, y en el presente estudio de MIA-P.</p>								
<p>Artículo 29. Para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tracto-camiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles expresados en dB (A).</p> <table border="1" data-bbox="240 786 721 1024"> <thead> <tr> <th>Peso Bruto Vehicular</th> <th>Hasta 3,000 kg.</th> <th>Más de 3,000 kg y hasta 10,000 kg.</th> <th>Más de 10,000 kg.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nivel Máximo Permissible dB (A)</td> <td>79</td> <td>81</td> <td>84</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los valores anteriores serán medidos a 15 m de distancia de la fuente por el método dinámico de conformidad con la norma correspondiente.</p>	Peso Bruto Vehicular	Hasta 3,000 kg.	Más de 3,000 kg y hasta 10,000 kg.	Más de 10,000 kg.	Nivel Máximo Permissible dB (A)	79	81	84	<p>En cuanto al ruido en la etapa de Construcción, éste será generado por el tránsito vehicular y operación de maquinaria; para los vehículos se estima en niveles por debajo de los 79 dB(A) promedio, y por debajo de 81 dB para las retroexcavadoras y maquinaria similar. El proyecto cumplirá con estos preceptos, ya que las actividades descritas para las etapas de Preparación del sitio y Construcción se llevarán a cabo en horarios diurnos, considerando en todo momento que no se genere ruido excesivo, y lejos de localidades urbanas.</p> <p>Los vehículos y maquinaria que laboren en el proyecto deben cumplir con la norma NOM-080-STPS-1993, que establece los periodos de exposición frente al ruido por parte de los trabajadores de la obra, así como la Norma Oficial Mexicana 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.</p> <p>Para la etapa de operación y mantenimiento de los bordos, no se espera la generación de ruidos.</p>
Peso Bruto Vehicular	Hasta 3,000 kg.	Más de 3,000 kg y hasta 10,000 kg.	Más de 10,000 kg.						
Nivel Máximo Permissible dB (A)	79	81	84						

III.3.2.4. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Este Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales fue publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 12 de enero de 1994, y tuvo su última reforma publicada en el mismo DOF el 25 de agosto de 2014.

Los artículos vinculantes con este proyecto, se describen enseguida:

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.</p>	<p>El proyecto acatará todos los preceptos vinculantes con este Reglamento, proponiendo medidas preventivas y de mitigación de los impactos identificados dentro del componente ambiental Agua, en el apartado correspondiente de esta MIA-P.</p>
<p>Artículo 2. Para los efectos de este "Reglamento", se entiende por:</p> <p>VI. Corriente intermitente: la que solamente en alguna época del año tiene escurrimiento superficial;</p> <p>XVI. Uso agrícola: la utilización de agua nacional destinada a la actividad de siembra, cultivo y cosecha de productos agrícolas, y su preparación para la primera enajenación, siempre que los productos no hayan sido objeto de transformación industrial;</p> <p>XVIII. Uso doméstico: para efectos del artículo 3o., fracción XI de la "Ley", la utilización de agua nacional destinada al uso particular de las personas y del hogar, riego de sus jardines y de sus árboles de ornato, incluyendo el abrevadero de sus animales domésticos que no constituya una actividad lucrativa;</p> <p>XXIV. Uso público urbano: la utilización de agua nacional para centros de población o asentamientos humanos, a través de la red municipal,</p>	<p>El proyecto consiste de la construcción y operación de dos bordos de captación e infiltración de aguas pluviales, dentro de dos secciones de un arroyo con corriente Intermitente, para la recuperación del balance hidráulico del acuífero Santo Domingo.</p> <p>La mayor parte del recurso agua en el acuífero Santo Domingo se utiliza para fines agrícolas (94%), y el resto para uso doméstico, público urbano y mixto. Esto se verifica con la base de datos del Registro Público de Derechos del Agua (REPDA) consultada en 2023, relacionada con la concesión de pozos de agua en la zona del Distrito de Riego 066 Santo Domingo.</p>
<p>Artículo 4. Para efectos de las fracciones VIII del artículo 3o., y IV, del artículo 113 de la "Ley", por lo que se refiere a la delimitación, demarcación y administración de las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, se estará a lo siguiente:</p> <p>I. El nivel de aguas máximas ordinarias a que se refiere la fracción VIII, del artículo 3o., de la "Ley", se entiende como el que resulta de la corriente ocasionada por la</p>	<p>Se realizaron trabajos técnico-científicos en las áreas designadas para la construcción de los bordos, consistentes en el levantamiento topográfico, información hidrológica correspondiente al área de interés (caudales máximos de diseño asociados a diferentes periodos de retorno), análisis y diseño hidráulico, mecánica de suelos, cálculos de socavación y plantas de trazo, con la finalidad de presentarlos ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para su autorización.</p>

<p>creciente máxima ordinaria dentro de un cauce sin que en éste se produzca desbordamiento. La creciente máxima ordinaria estará asociada a un periodo de retorno de cinco años.</p> <p>IV. La delimitación y demarcación del cauce y zona federal se llevará a cabo por "La Comisión" o por tercero autorizado, y a su costa,...</p>	<p>Estos trabajos incluyeron:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El levantamiento topográfico que permite obtener el Modelo Digital de Terreno (MDT). • Definición de las características fisiográficas de la cuenca y cauce principal. • Estimación de las lluvias asociadas a diferentes periodos de retorno. • Determinación de los gastos máximos de diseño asociados a los periodos de retorno. • Selección del periodo de retorno aplicable. • Elaboración del modelo hidráulico bidimensional con el tránsito de avenida para un gasto de diseño asociado al periodo seleccionado. • Delimitación de cauce y zona federal estimada con base en los lineamientos de la Ley de Aguas Nacionales (L.A.N) y su reglamento, y sometida para su aprobación. • Diseño hidráulico de bordos. • Secciones tipo de bordos. • Plantas de trazo. • Especificaciones de terracerías. • Programa de obras. • Memoria técnica descriptiva, Proyecto Ejecutivo y planos con formato establecido por CONAGUA.
<p>Artículo 10. "La Comisión" directamente o con el auxilio del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y de las instituciones tecnológicas del sector hidráulico, realizará la investigación científica y el desarrollo tecnológico en materia de agua y la formación y capacitación de recursos humanos, a que se refiere la fracción XI, del artículo 9o., de la "Ley".</p> <p>Asimismo, promoverá o en su caso expedirá y certificará el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas de calidad de los productos, equipos, maquinarias, materiales y servicios que se utilizan en la construcción de infraestructura hidráulica o en el</p>	<p>El presente estudio de MIA-P, forma parte de los requerimientos establecidos por la CONAGUA, junto con los estudios y trabajos técnico-científicos descritos en el punto anterior, necesarios para que se otorguen los permisos correspondientes: CONAGUA-02-002 Permiso para realizar obras de infraestructura hidráulica, y CONAGUA-01-006 Concesión para la ocupación de terrenos federales para llevar a cabo las obras propuestas en el proyecto.</p>



<p>manejo, conducción y distribución de agua en todos sus usos, así como en el control y conservación de su calidad conforme a la legislación vigente.</p>	
<p>Artículo 19. "La Comisión" promoverá y apoyará la organización de los usuarios del agua para que coadyuven y participen en la explotación, uso o aprovechamiento racional de las aguas nacionales y en la preservación de su cantidad y calidad, en los términos de la "Ley" y este "Reglamento".</p>	<p>Los Promoventes, instituidos dentro del sector social (Agrícola), son los que promueven estas obras hidráulicas de represamiento de aguas pluviales dentro de dos secciones del arroyo Querétaro, con el impulso y gestión de la CEA y la SEPADA en Baja California Sur.</p>
<p>Artículo 137. Es responsabilidad de los usuarios del agua y de todos los concesionarios a que se refiere el Capítulo II, del Título Sexto de la "Ley", incluidas las unidades y los distritos de riego, cumplir con las normas oficiales mexicanas y en su caso con las demás condiciones particulares de descarga, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de sustancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores.</p>	<p>No se pretende realizar descargas de aguas residuales durante alguna de las etapas del proyecto.</p> <p>Durante el proceso constructivo, se implementaran acciones tendientes a prevenir los impactos por la infiltración y/o descarga de aguas sanitarias por desechos fisiológicos líquidos o sólidos de los trabajadores.</p> <p>Entre éstas acciones se contempla la colocación de sanitarios ecológicos portátiles en áreas de mayor actividad del proyecto, pero alejadas del cauce y zona federal del arroyo en más de 50 m. Estos sanitarios deberán limpiarse y disponer sus residuos en sitios autorizados por institución competente, por lo que la empresa arrendadora presentará los permisos correspondientes.</p> <p>No se contempla descarga de aguas residuales en el cauce del arroyo durante la operación del proyecto.</p>
<p>Artículo 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.</p>	<p>Para cumplir con estos preceptos, se implementarán acciones y medidas preventivas relacionadas con el correcto manejo y disposición final de residuos sólidos, líquidos, materiales de desecho, basura y demás desechos que se generen en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto. Con ello, se evitará la contaminación del cauce del arroyo Querétaro, su zona federal estimada y terrenos colindantes.</p>

	Estas acciones y medidas se describen a detalle en el capítulo correspondiente de esta MIA-P.
<p>Artículo 158. "La Comisión" a solicitud de las dependencias y entidades de la administración pública federal, de las correspondientes autoridades estatales o municipales o sus entidades paraestatales, de los representantes de organizaciones de usuarios y de los particulares, proporcionará, con los recursos disponibles al efecto, asistencia técnica para la realización de proyectos, así como para la construcción, operación y conservación de obras e instalaciones, con objeto de propiciar el adecuado desarrollo hidráulico, el uso eficiente del agua y la conservación de su calidad.</p>	<p>El Gobierno del Estado de BCS, a través de diversas instituciones como la CEA y la SEPADA, con la participación de la "Comisión", apoyan a los Promoventes para que éste proyecto se lleve a cabo.</p> <p>Para ello, se han destinado recursos económicos, humanos y técnicos para elaborar todos y cada uno de los estudios previos a la construcción de esta importante obra hidráulica, para el aprovechamiento del recurso agua mediante bordos de captación e infiltración de aguas pluviales que corren por dos secciones del cauce y zona federal estimada del arroyo Querétaro, en el municipio de Comondú, BCS.</p>

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son ordenamientos jurídicos de cumplimiento obligatorio que establecen ya sea condiciones de trabajo o límites máximos permisibles de contaminantes que se pueden generar en diferentes tipos de obras o actividades. Por lo que el proyecto tendrá en cuenta y se hará la observancia obligatoria de las siguientes NOM.

III.4.1. Ambientales.

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.

MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la 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, publicada el 30 de diciembre de 2010.

III.4.2. Vinculación.

El proyecto no se localiza en terrenos considerados como forestales o preferentemente forestales, ya que los bordos de infiltración propuestos se construirán enteramente dentro del cauce y zona federal estimada delimitada por los estudios hidrológicos e hidráulicos elaborados para tal fin.

Durante los recorridos en campo dentro de los sitios propuestos para la construcción de los bordos, se identificaron especies de flora arbustiva y herbácea localizadas principalmente en los márgenes del arroyo Querétaro, formando cordones longitudinales que permiten entre otras cosas la estabilización de taludes, la retención de suelos, y propician un ecosistema ripario-árido, importante para la fauna desértica como sitios de descanso y abrevadero.

En los recorridos realizados en campo para la identificación de especies presentes dentro del área del proyecto, no se determinó la presencia de flora en algún estatus de riesgo conforme a la normatividad ambiental citada.

Si se identificó un animal muerto por deshidratación de una lagartija en estatus de protección.

Como parte de las medidas preventivas de impactos propuestos en este estudio, es la implementación de acciones en campo relacionadas con el rescate, colecta y reubicación de un porcentaje de estas especies arbustivas nativas de flora, y el ahuyentado de fauna nativa de lento desplazamiento previo a la construcción de obras.

Durante los procesos de rescate y reubicación de flora en campo, y previo a su remoción, también se realizarán recorridos en la zona del proyecto a fin de ahuyentar a los animales presentes con lento desplazamiento o movilidad restringida, fuera del cauce del arroyo donde se construirán los bordos.

III.4.3. Emisiones.

NOM-041-SEMARNAT-2015. Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-042-SEMARNAT-2003. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kg, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.

NOM-044-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos.

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

NOM-080-SEMARNAT-1994. 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.

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

III.4.4. Vinculación.

Durante la etapa de Construcción del proyecto, se utilizarán vehículos automotores y maquinaria como retroexcavadoras para los procesos de despalme y deshierbe de las secciones del cauce y zona federal estimada del arroyo donde se proponen los bordos, así como la conformación de los mismos, sus losas de concreto en taludes plateas.

Con el fin de cumplir con las normas vigentes respecto a la emisión de gases contaminantes e hidrocarburos totales, se realizarán acciones de mantenimientos preventivos a toda la maquinaria y vehículos que operen en el proyecto, debiendo realizarse en sitios y talleres autorizados tanto en Cd. Insurgentes y/o Cd. Constitución, en el municipio de Comondú, BCS. No se permitirá la reparación de vehículos dentro de las zonas del cauce del arroyo y su zona federal estimada, salvo aquellas acciones encaminadas a su traslado hacia los talleres autorizados.

Durante las actividades de Preparación del sitio y Construcción de dos bordos en dos secciones de un arroyo federal, se identificaron probables impactos ambientales que afecten la calidad del aire de manera temporal y puntual, por la generación de humos y polvos principalmente.

Por ello, en el apartado sobre medidas preventivas y de mitigación de impactos identificados en esta MIA-P, se describe a detalle el cumplimiento de dichas medidas para prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera.

Para el caso del proyecto las únicas emisiones que se generaran serán las de la maquinaria y vehículos que se utilicen en las etapas de Preparación del sitio y Construcción, mismas que serán reguladas mediante mantenimientos periódicos a brindar fuera del área del proyecto. Para ello, se requerirá que todos los vehículos y maquinaria a utilizar en el proyecto cumplan con las partes, componentes y equipos de su motor, y que se asegure que no se rebasaran los niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera que establezcan las normas técnicas ecológicas correspondientes (Diario Oficial de la Federación de México, 2014, 2015, 2018).

En apartados anteriores se presenta una tabla con las emisiones estimadas de CO₂ a la atmosfera, que se generarán por los vehículos y maquinaria a utilizar durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto. Se considera un factor de emisión de 0.00259 ton CO₂/litro (Administration, 2010; Eggleston *et al.*, 2006; Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2014). En todo momento y durante todas las etapas del proyecto, las emisiones a la atmósfera se mantendrán por debajo de los niveles máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos y monóxido de carbono y de opacidad de humo de acuerdo a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-044-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006 publicadas en el Diario Oficial de la Federación; y modificada su nomenclatura según el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de Noviembre de 1994 (Diario Oficial de la Federación de México, 2005, 2006, 2015, 2018).

Para el caso de la operación del proyecto, no se contempla generar emisiones a la atmósfera.

En cuanto al ruido en la etapa de Construcción, éste será generado por el tránsito vehicular y operación de maquinaria; para los vehículos se estima en niveles por debajo de los 79 dB(A) promedio, y por debajo de 81 dB(A) para las

retroexcavadoras y maquinaria similar. El proyecto cumplirá con estos preceptos, ya que las actividades descritas para las etapas de Preparación del sitio y Construcción se llevarán a cabo en horarios diurnos, considerando en todo momento que no se genere ruido excesivo.

Los vehículos y maquinaria que laboren en el proyecto deben cumplir con la norma NOM-080-STPS-1993, que establece los periodos de exposición frente al ruido por parte de los trabajadores de la obra, así como la Norma Oficial Mexicana 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.

Para la etapa de operación y mantenimiento de los bordos, no se espera la generación de ruidos.

III.4.5. Recursos hídricos (agua).

NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-003-CONAGUA-1996. Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de Febrero de 1997.

NOM-004-CONAGUA-1996. Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de agosto de 1997.

NOM-011-CONAGUA-2015. Conservación del recurso agua - Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las

aguas nacionales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de Marzo de 2015.

III.4.6. Vinculación.

No se pretende realizar descargas de aguas residuales durante alguna de las etapas del proyecto.

Durante el proceso constructivo, se implementaran acciones tendientes a prevenir los impactos por la infiltración y/o descarga de aguas sanitarias por desechos fisiológicos líquidos o sólidos de los trabajadores. Entre éstas acciones se contempla la colocación de sanitarios ecológicos portátiles en áreas de mayor actividad del proyecto, pero alejadas del cauce y zona federal del arroyo en más de 50 m. Estos sanitarios deberán limpiarse y disponer sus residuos en sitios autorizados por institución competente, por lo que la empresa arrendadora presentará los permisos correspondientes.

No se contempla descarga de aguas residuales en el cauce del arroyo durante la operación del proyecto.

Para cumplir con estos preceptos, se implementarán acciones y medidas preventivas relacionadas con el correcto manejo y disposición final de residuos sólidos, líquidos, materiales de desecho, basura y demás desechos que se generen en las etapas de Preparación del sitio y Construcción del proyecto. Con ello, se evitará la contaminación del cauce del arroyo Querétaro, su zona federal estimada, terrenos colindantes y el acuífero.

Estas acciones y medidas se describen a detalle en el capítulo correspondiente de esta MIA-P.

Para el monitoreo de las condiciones actuales y luego de implementar la estrategia de recarga del acuífero con la construcción de los bordos propuestos en este proyecto, se podría requerir de la construcción de pozos de monitoreo en las zonas cercanas a las mismas. Por ello, será necesario tramitar todos y cada uno de los permisos y cumplir con los requerimientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-003-CONAGUA-1996 y NOM-004-CONAGUA-1996. Este estudio no contempla la construcción u operación de estos pozos.

III.5. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

III.5.1. Áreas Naturales Protegidas de competencia federal, estatal o local.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son "las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieran ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente" (LGEEPA).

En México, existen diversas categorías de áreas naturales protegidas: reservas de la biosfera, parques nacionales, monumentos naturales, áreas de protección de recursos naturales, áreas de protección de flora y fauna, santuarios; todas ellas de competencia de la Federación (Koch and BioMar-GIZ, 2015).

En México existen 203 ANP federales decretadas hasta la fecha de elaboración de esta MIA-P; y en Baja California Sur existen 13 ANP decretadas (CONANP, 2017), de competencia de la Federación (Figura III-14 y Tabla III-11).

III.5.2. Vinculación.

En la figura III-15 se presentan las regiones de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) de México. El proyecto NO se encuentra dentro de alguna ANP decretada hasta el momento, de carácter federal, estatal o local.

El proyecto se localiza a 22 km al este y fuera de la Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California.

Tabla III-11. Nombre y extensión de las áreas naturales protegidas en BCS.
 Fuente: Elaboración propia con datos de <http://sig.conanp.gob.mx>

No.	Nombre ANP	Superficie (ha)
1	Parque Nacional Bahía de Loreto	206,581
2	Reserva de la Biósfera El Vizcaíno	2,493,091
3	Reserva de la Biósfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre	60,343
4	Parque Nacional Cabo Pulmo	7,111
5	Parque Nacional Zona Marina del Archipiélago de Espíritu Santo	58,660
6	Complejo Insular Espíritu Santo	10,499
7	Área de Protección de Flora y Fauna Balandra	2,512.7
8	Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas	3,996.1
9	Reserva de la Biósfera Sierra La Laguna	112,400
10	Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California	374,553
11	Reserva de la Biósfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California	1,161,222.97
12	Parque Nacional Loreto II	6,217.52
13	Parque Nacional Nopoló	2,076.51

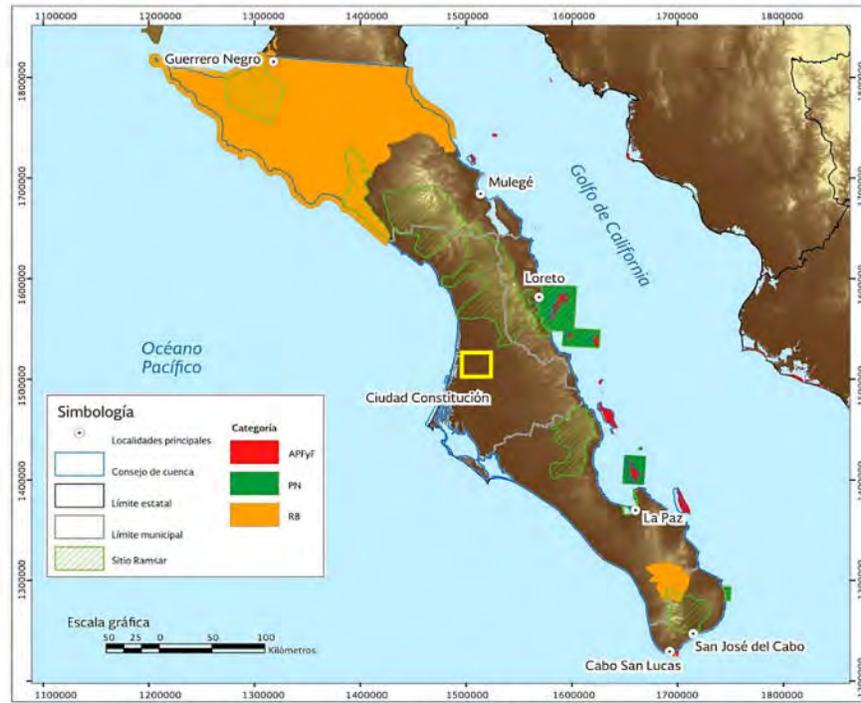


Figura III-14. Áreas Naturales Protegidas por la CONANP en el Estado de BCS. Se señala el área de estudio en recuadro amarillo, fuera de toda ANP.

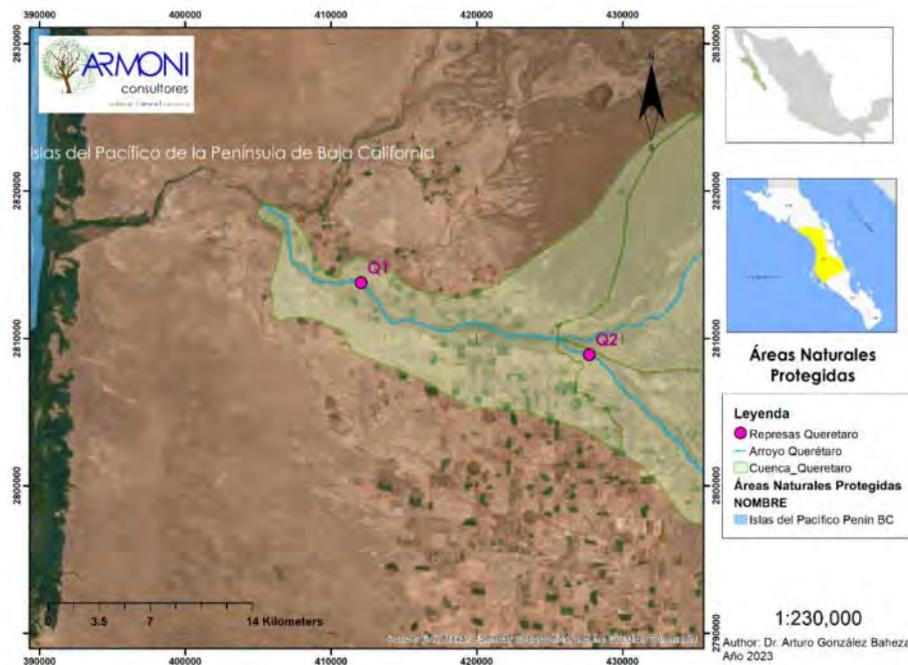


Figura III-15. Ubicación del proyecto (bordos Q1 y Q2) fuera de cualquier ANP decretada. Fuente: CONANP (2015).

III.5.3. Otras áreas de atención prioritaria.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), lleva a cabo el *Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad* que se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas sean particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. Entre ellas están las regiones prioritarias (terrestres, marinas e hidrológicas), la red regional de áreas importantes para la conservación de las aves (AICA) y los humedales de importancia internacional enlistados en la Convención Ramsar (Benítez *et al.*, 1999; CONANP, 2015; Davis *et al.*, 1996; Ramsar, 1971).

III.5.3.1. Regiones terrestres prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) se circunscriben en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO, que se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación (Arriaga *et al.*, 2000).

III.5.3.2. Vinculación.

De acuerdo con la información consultada, en la región donde se pretende desarrollar el proyecto, no hay Regiones Terrestres Prioritarias que puedan ser afectadas por el mismo (Figura III-16) (Arriaga *et al.*, 2000). El bordo Q1 del proyecto

se ubica a 2 km al norte y fuera de la Región Terrestre: Planicies de Magdalena (RTP-3), mientras que el bordo Q2 se ubica a 10.6 km al este y fuera de la misma RTP.

III.5.3.3. Regiones hidrológicas prioritarias

La CONABIO inició en 1998 el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de *obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.*

III.5.3.4. Vinculación.

Al realizar un traslape de las Regiones Hidrológicas Prioritarias de la CONABIO con la ubicación del proyecto (a escala 1:250,000), se observa que el proyecto no se encuentra dentro de alguna RHP. La más cercana es la región hidrológica prioritaria *La Purísima*, localizada a 50 km al noroeste del proyecto; y la RHP *Bahía Magdalena* localizada 41.5 km al sur del mismo (Arriaga-Cabrera *et al.*, 1998).

III.5.3.5. Regiones marinas prioritarias

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el *Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México*. Se identificaron, delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad.

III.5.3.6. Vinculación.

El proyecto no se encuentra dentro de alguna Región Marina Prioritaria de la CONABIO. La RMP más cercana se localiza a 3 y 19 km al oeste de los bordos Q1 y Q2 del proyecto respectivamente, denominada *Bahía Magdalena* (Figura III-16) (Arriaga Cabrera *et al.*, 1998).

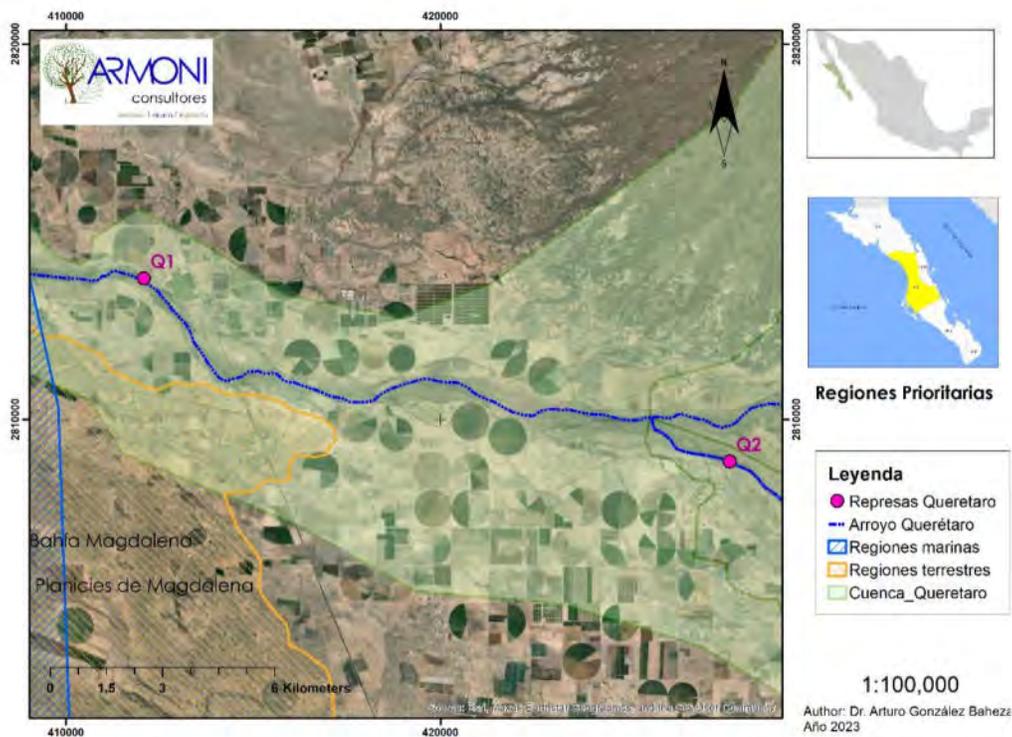


Figura III-16. Regiones Terrestres, Hidrológicas y Marinas Prioritarias para BCS. Los dos bordos de infiltración del proyecto no se localizan dentro de alguna de ellas; las más cercanas son al oeste: la RMP "Bahía Magdalena" y la RTP "Planicies de Magdalena".

III.5.3.7. Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA)

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) tienen el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Cada una de las 272 AICA registradas para todo el país, contiene una ficha técnica con una descripción biótica y abiótica, listado avifaunístico

incluyendo especies registradas en la zona, abundancia y estacionalidad en el área. Finalmente contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes. Estas áreas son importantes como instrumentos de planeación para los tomadores de decisiones, con las que pueden normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación, así como una herramienta tipo guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional, y de fomento a la cultura ecológica.

III.5.3.8. Vinculación.

El proyecto se localiza fuera de toda AICA. El sitio más cercano se ubica a 34 km al noreste del sitio Q2 del proyecto, denominada AICA No. 94 *Sierra la Giganta*, tal como se observa en la figura III-17 (Arizmendi *et al.*, 2000; Benítez *et al.*, 1999).

III.5.3.9. Convención sobre los humedales de importancia internacional (sitos Ramsar)

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, también conocida como Convenio RAMSAR, fue firmada en la ciudad de Ramsar (Irán) el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. México se adhirió a este Convenio en 1986. Siendo el primero de los tratados modernos de carácter intergubernamental sobre conservación y uso sostenible de los recursos naturales, su alcance abarca la conservación y el uso racional de los humedales en todos sus aspectos, reconociendo que los humedales son ecosistemas extremadamente importantes para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas (CONANP, 2015). Actualmente México cuenta con 142 Sitios Ramsar con una superficie total de casi nueve millones de hectáreas. Estos incluyen, entre otros tipos de humedales, a los manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis,

sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas (Davis *et al.*, 1996; Ramsar, 1971).

III.5.3.10. Vinculación.

En Baja California Sur, se han designado a la fecha 11 sitios Ramsar (Tabla III-12). El proyecto se localiza fuera de todo sitio Ramsar, y el más cercano se ubica a 17.8 km al norte del sitio Q2 del proyecto, denominado *Humedal Los Comondú* (Figura III-17).

Tabla III-12. Sitios Ramsar con fecha de designación para BCS, área y coordenadas.

Sitios	Fecha de designación	Estado	Área	Coordenadas
MÉXICO (142 Sitios Ramsar, 8,643,579 hectáreas)				
* Balandra	02/02/2008	Baja California Sur	449 ha	24°19'N 110°20'W
* Humedal La Sierra de Guadalupe	02/02/2008	Baja California Sur	348,087 ha	26°40'N 112°30'W
* Humedal Los Comondú	02/02/2008	Baja California Sur	460,959 ha	26°05'N 111°48'W
* Humedales El Mogote – Ensenada de La Paz	02/02/2008	Baja California Sur	9,184 ha	24°09'N 110°21'W
* Laguna Ojo de Liebre	02/02/2004	Baja California Sur	36,600 ha	27°45'N 114°05'W
* Laguna San Ignacio	02/02/2004	Baja California Sur	17,500 ha	26°45'N 113°07'W
* Oasis de la Sierra El Pilar	02/02/2008	Baja California Sur	180,803 ha	24°44'N 110°55'W
* Oasis Sierra de La Giganta	02/02/2008	Baja California Sur	41,181 ha	25°51'N 111°23'W
* Parque Nacional Bahía de Loreto	02/02/2004	Baja California Sur	206,581 ha	25°49'N 111°08'W
* Parque Nacional Cabo Pulmo	02/02/2008	Baja California Sur	7,100 ha	23°27'N 109°25'W
* Sistema Ripario de la Cuenca y Estero de San José del Cabo	02/02/2008	Baja California Sur	124,219 ha	23°03'N 109°41'W

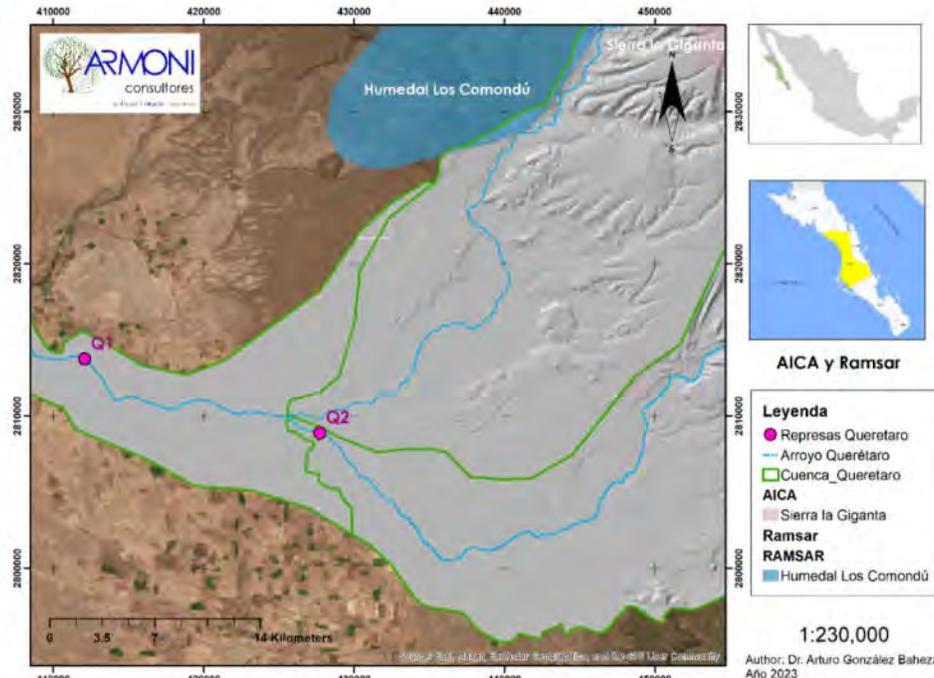


Figura III-17. AICAs y sitios Ramsar en BCS. El proyecto se localiza fuera de éstos sitios. Escala 1:230,000, para efectos de apreciación.

III.6 BIBLIOGRAFÍA.

- Administration, N. H. T. S. (2010). Light-duty vehicle greenhouse gas emission standards and corporate average fuel economy standards; final rule. *Federal Register*, 40, 25323-25728.
- Arizmendi, C., del Laura, M., Valdelamar, M., del Coro Arizmendi, M., & Valdelamar, L. M. (2000). *Áreas de importancia para la conservación de las aves en México*.
- Arriaga-Cabrera, L., Aguilar-Sierra, V., Alcocer-Durand, J., Jiménez-Rosenberg, R., Muñoz-López, E., & Vázquez-Domínguez, E. (Eds.). (1998). *Regiones hidrológicas prioritarias* (2a ed. Vol. No. 333.9100972 R4). Mexico: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Arriaga Cabrera, L., Vázquez-Domínguez, E., González-Cano, J., Jiménez-Rosenberg, R., Muñoz-López, E., & Aguilar-Sierra, V. (1998). *Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México*.
- Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L., & Loa, E. c. (2000). *Regiones terrestres prioritarias de México*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad.
- Benítez, H., Arizmendi, C., & Márquez, L. (1999). Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. <http://www.conabio.gob.mx>, 8(10), 2009.
- CIBNOR. (2013). Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial para Baja California Sur. Actualización de la fase de caracterización. (pp. 598): Centro de INvestigaciones Biológicas de Noroeste S.C.

- CIBNOR. (2014). *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial para Baja California Sur. Fase de Diagnóstico*. La Paz, Baja California Sur: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. Retrieved from <http://sdemarn.bcs.gob.mx/wp-content/uploads/2016/02/INFORME-POET-BCS-DIAGNOSTICO-JUNIO-2014.pdf>.
- CIBNOR. (2021a). *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial para Baja California Sur. Fase de Pronóstico*. La Paz, Baja California Sur: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. Retrieved from http://sig.bcs.gob.mx/modelo/DOCUMENTOS_BCS/convenios_informes/POET_Pronostico_enero_2021F.pdf.
- CIBNOR. (2021b). *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial para Baja California Sur. Fase de Propuesta*. La Paz, Baja California Sur: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. Retrieved from http://sig.bcs.gob.mx/modelo/DOCUMENTOS_BCS/consulta/POET_Propuesta_julio_2021_v2.pdf.
- Comisión Estatal del Agua de Baja California Sur. (2021). *Programa Plan Hídrico Estatal 2021-2027*. (Boletín Oficial No. 44). México: Secretaría General del Gobierno de Baja California Sur Retrieved from https://cea.bcs.gob.mx/wp-content/uploads/Normas/PHE_2021-2027.pdf.
- CONABIO. (2016). Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad. from Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONAFOR. (2017). ACUERDO por el que se integra y organiza la Zonificación Forestal. In CONAFOR (Ed.), (30/11/2011 ed., pp. 9). Mexico: Comisión Nacional Forestal.
- CONAGUA. (2010). *Proyecto Emblemático "Recuperación del acuífero del Valle de Santo Domingo, B.C.S." Planeación Participativa*. Retrieved from Mexico:
- CONAGUA. (2012). *Programa Hídrico Estatal Baja California Sur. Vision 2030*. México: Gobierno de Estado de Baja California Sur.
- CONAGUA. (2017). *Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento*. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992 México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión Retrieved from http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf.
- CONANP (Cartographer). (2015). Sitios RAMSAR de México 2015. Retrieved from http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/ramsar15gw.xml?httpcache=yes&xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&indent=no
- CONANP. (2017). Áreas Naturales Protegidas decretadas. Listado de las áreas naturales protegidas. . Retrieved from <http://www.conanp.gob.mx/>
- Cruz-Vázquez, R. (2013). *Cambio climático: Impactos ambientales y socioeconómicos*. (LICENCIATURA EN DERECHO), UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR México.
- Davis, T., y Carbonell, D. B., & Nacionales, O. A. P. (1996). *Manual de la Convención de Ramsar: una guía de la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional*: Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente.
- Diario Oficial de la Federación. (2018). *ACUERDO por el que se da a conocer el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte*. . México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Retrieved from http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5534289&fecha=09/08/2018.

- Diario Oficial de la Federación. (2019). DECRETO por el que se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. México: Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión Retrieved from <https://lopezobrador.org.mx/wp-content/uploads/2019/05/PLAN-NACIONAL-DE-DESARROLLO-2019-2024.pdf>.
- Diario Oficial de la Federación. (2020). ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 Regiones Hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Retrieved from https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5600849&fecha=21/09/2020.
- Diario Oficial de la Federación de México. (1982). Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido. México, Distrito Federal, 6.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2005). Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003, Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Hidrocarburos Totales o no Metano, Monóxido de Carbono, Óxidos de Nitrógeno y Partículas Provenientes del Escape de los Vehículos Automotores Nuevos Cuyo Peso Bruto Vehicular no Exceda los 3,857 kg, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos. Mexico: SEMARNAT Retrieved from https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2091196&fecha=07/09/2005.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2006). NORMA Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Retrieved from https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4934189&fecha=12/10/2006#gsc.tab=0.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2011). Ley de Aguas Nacionales. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992. . México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2012). ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. .
- Diario Oficial de la Federación de México. (2013). CONVENIO de Coordinación de acciones para la instrumentación del proceso tendiente a la formulación, expedición, ejecución, evaluación y, en su caso, la modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California Sur, que suscriben la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el Estado de Baja California Sur y los municipios de Comondú, La Paz, Loreto, Los Cabos y Mulegé de dicha entidad federativa. México: SEMARNAT.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2014). NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de

- partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación. México: Diario Oficial de la Federación.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2015). *NORMA Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2018). *NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2020). *ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican*. México: SEMARNAT Retrieved from https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5600593&fecha=17/09/2020.
- Eggleston, H. S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., & Tanabe, K. (2006). *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Retrieved from Hayama, Kanagawa, Japan.:
- Gámez, A., Geiger, A., Ivanova, A., Trasviña, A., Muhlia, A., Breceda, A., . . . Zenteno, T. (2012). *Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático para Baja California Sur (PEACC-BCS)* A. Ivanova & A. E. Gámez (Eds.), (pp. 120).
- García-Gastelum, A., Arizpe, O., Fermán-Almada, J. L., González-Baheza, A., Poncela_Rodríguez, L., Wurl, J., . . . Amador-Amao, M. (2013). *Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía (PMPMS)*. Consejo de Cuenca Baja California Sur. México: Comisión Nacional del Agua Retrieved from [http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/99917/PMPMS CC Baja California Sur R.pdf](http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/99917/PMPMS_CC_Baja_California_Sur_R.pdf).
- GEBCS. (2015). *Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Baja California Sur, 2015*. La Paz, Baja California Sur, México: SEDATU, UNIVERSIDAD INTERCULTURAL, CIDITA Retrieved from <http://sdemarn.bcs.gob.mx/wp-content/uploads/2017/08/Programa-Estatal-de-Ordenamiento-Territorial.pdf>.
- GEBCS. (2021). *Plan Estatal de Desarrollo Baja California Sur 2021-2027 (PED)*. La Paz, Baja California Sur, México: Gobierno del Estado de Baja California Sur. Retrieved from <https://www.bcs.gob.mx/plan-estatal-de-desarrollo-de-baja-california-sur-2021-2027/>.
- GEBCS. (2023). *Iniciativa con Proyecto de Decreto de la Ley de Cambio Climático del Estado de Baja California Sur*. (SCJ/263/2023). Meico: Congreso del Estado de BCS.
- Gobierno del Estado de BCS (Cartographer). (2019). *Aptitudes del Suelo* [Printed map]
- González-Baheza, A. (2017). *Modelo de riesgo-vulnerabilidad integral por amenazas clave asociadas a cambio climático en zonas costeras de Baja California Sur*. (Doctor of Science Tesis de grado), Universidad Autónoma de Baja California Sur, Baja California Sur, México. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/321347254 MODELO DE RIESGO-VULNERABILIDAD INTEGRAL POR AMENAZAS CLAVE ASOCIADAS A CAMBIO CLIMATICO EN ZONAS COSTERAS DE BAJA CALIFORNIA SUR](https://www.researchgate.net/publication/321347254_MODELO_DE_RIESGO-VULNERABILIDAD_INTEGRAL_POR_AMENAZAS_CLAVE_ASOCIADAS_A_CAMBIO_CLIMATICO_EN_ZONAS_COSTERAS_DE_BAJA_CALIFORNIA_SUR)
- IHF. (2023a). *Levantamiento topográfico, estudio hidrológico y análisis hidráulico para la delimitación de cauce y zona federal en un tramo de 3 km (Q2) del arroyo*

- Querétaro, ubicado en la localidad de Santo Domingo en el municipio de Comondú, Baja California Sur, México. Retrieved from Mexico:
- IHF. (2023b). *Levantamiento topográfico, estudio hidrológico y análisis hidráulico para la delimitación de cauce y zona federal en un tramo de 3.93 km (Q1) del arroyo Querétaro, ubicado en la localidad de Santo Domingo en el municipio de Comondú, Baja California Sur, México*. Retrieved from Mexico:
- INEGI (Cartographer). (2018). *Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, Serie VII. Conjunto Nacional, escala 1: 250 000 [Electronic map]*. Retrieved from <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463842781>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2014). *Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México*. (INECC/A1-008/2014). Mexico: SEMARNAT Retrieved from Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110131/CGCCDBC_2014_FE_tupos_combustibles_fosiles.pdf.
- Ivanova, A., & Wurl, J. (2008). *Recuperación del Acuífero del Valle de Santo Domingo*: consultado.
- Koch, V., & BioMar-GIZ, P. (2015). *Análisis Comparativo de Instrumentos para la Conservación y el Uso Sustentable de la Biodiversidad en el Golfo de California*: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 1a. ed., México.
- Manriquez Peña, E. A. (2023a). *Resumen de los análisis hidráulicos para el proyecto ejecutivo para obras de control y aprovechamiento de las aguas superficiales en los arroyos Las Bramonas y Querétaro*". Retrieved from Mexico:
- Manriquez Peña, E. A. (2023b). *Resumen del análisis hidrológico para el proyecto ejecutivo para obras de control y aprovechamiento de las aguas superficiales en los arroyos Las Bramonas y Querétaro*". Retrieved from Mexico:
- Mesa-Zavala, E., Álvarez-Cárdenas, S., Galina-Tessaro, P., Troyo-Diéguéz, E., & Guerrero-Cárdenas, I. (2012). Vertebrados terrestres registrados mediante foto-trampeo en arroyos estacionales y cañadas con agua superficial en un hábitat semiárido de Baja California Sur, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(1), 235-245.
- Ramsar. (1971). *Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas*. *Ramsar*, 2, 1971.
- Sarukhán, J. (2017). *Capital natural de México. Síntesis: evaluación del conocimiento y tendencias de cambio, perspectivas de sustentabilidad, capacidades humanas e institucionales*.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- SEMARNAT-CONAGUA. (2021). *Plan Hídrico Regional 2021–2024; Región Hidrológico-Administrativa I Península de Baja California*. Mexico: Comisión Nacional del Agua Retrieved from https://files.conagua.gob.mx/conagua/generico/PNH/PHR_2021-2024_RHA_I_Pen%C3%ADnsula_de_Baja_California.pdf.
- SEMARNAT. (2003). *Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico*. Mexico: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT (Producer). (2015, Consultado en Noviembre de 2015). *Ordenamiento Ecológico*. [MAPA] Retrieved from http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/ordenamiento/decretados_20150617.jpg
- SEMARNAT. (2022). *Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico (SIOE)*. Retrieved from http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/

- SEPADA. (2022). *Programa Plan Hídrico Rural 2021-2027*. México: Secretaría de Pesca, Acuicultura y Desarrollo Agropecuario.
- Wurl, J., Amador Zuñiga, R., Beltrán Castro, I., Díaz Gutiérrez, J., Gámez, A., Gómez Cabrera, I., . . . Juárez León, E. (2008). Estudio para la Recuperación del Acuífero del Valle de Santo Domingo. *Informe Técnico, UABCS-CONAGUA, La Paz, BCS, México*.
- Wurl, J., Gámez, A. E., Ivanova, A., Lamadrid, M. A. I., & Hernández-Morales, P. (2018). Socio-hydrological resilience of an arid aquifer system, subject to changing climate and inadequate agricultural management: a case study from the Valley of Santo Domingo, Mexico. *Journal of Hydrology*, 559, 486-498.
- Wurl, J., & Imaz-Lamadrid, M. A. (2018). Coupled surface water and groundwater model to design managed aquifer recharge for the valley of Santo Domingo, BCS, Mexico. *Sustainable Water Resources Management*, 4, 361-369.



INGENIERÍA
HIDRÁULICA
FLUVIAL

Manifestación de Impacto Ambiental Particular
*"Construcción de 2 obras tipo bordos para
infiltración de escurrimientos pluviales y
recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro,
Municipio de Comondú, Baja California Sur"*



CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO

Contenido

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO	1
IV.1. ÁREA DE INFLUENCIA	8
IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL	11
IV.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	14
IV.3.1. Medio abiótico	14
IV.3.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos.....	14
IV.3.1.2. Temperatura y precipitación promedio.....	17
IV.3.1.3. Fenómenos meteorológicos y cambio climático.....	21
IV.3.1.4. Hidrología superficial.....	30
IV.3.1.5. Hidrología subterránea.....	35
IV.3.1.6. Suelos.....	41
IV.3.1.7 Geología y geomorfología.....	45
IV.3.2. Medio biótico	50
IV.3.1.1. Vegetación.....	50
IV.3.1.2. Fauna terrestre.....	77
IV.3.3. Medio socioeconómico	91
IV.3.3.1. Población.....	91
IV.3.3.2. Tasa de crecimiento poblacional.....	94
IV.3.3.3. Salud.....	95
IV.3.3.4. Educación.....	96
IV.3.3.5. Agricultura.....	97
IV.3.3.6. Ganadería.....	98
IV.3.3.7. Pesca.....	99
IV.3.3.8. Sector Industria de la Transformación.....	99
IV.3.3.9. Turismo.....	99
IV.4. DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL	100
BIBLIOGRAFÍA	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV-1. Área de influencia del proyecto "Bordos en arroyo Querétaro". Se muestra la cuenca (amarillo), el arroyo (línea azul), la zona federal estimada (línea fucsia), los vasos de almacenamiento (azul claro) y los sitios de construcción de bordos Q1 y Q2 propuestos (puntos fucsia).	9
Figura IV-2. Área de influencia de las obras y actividades a realizar, por la construcción y operación de: a) el bordo Q1 y, b) el bordo Q2, dentro de la cuenca Querétaro, en el municipio de Comondú; BCS.	10
Figura IV-3. Análisis de los componentes socioambientales utilizados para la delimitación del sistema ambiental (SA) del proyecto (amarillo).	13
Figura IV-4. Polígono envolvente (negro) del SA (verde) para el proyecto (fucsia) con superficie de 104,541.2 ha (1,045.4 km ²).	13
Figura IV-5. Climas presentes dentro del SA y los dos sitios del proyecto propuestos para construir los bordos de infiltración (Q1 y Q2). Fuente: Elaboración propia.	15
Figura IV-6. a) Tipos de clima presente en la zona del primer bordo (Q1) propuesto en el proyecto, y b) para el segundo bordo (Q2). Fuente: Elaboración propia.	16
Figura IV-7. Mapa de ubicación de las estaciones climatológicas totales (puntos negros) y de referencia (puntos rojos) para el estado de Baja California Sur (CONAGUA, 2013; García-Gastelum et al., 2013).	17
Figura IV-8. Temperatura y lluvias promedio por mes en la estación: a) Las Cruces 3033 y, b) Santo Domingo 3063. Fuente: CONAGUA (2020).	19
Figura IV-9. Estaciones climatológicas cercanas a los sitios de estudio: a) bordo Q1 y, b) bordo Q2. Fuente: IHF (2023a, 2023b).	20
Figura IV-10. Índice de Precipitación Estándar (SPI) calculado para la estación 3063 "Santo Domingo". Fuente: García-Gastelum et al. (2013).	24
Figura IV-11. Índice de Vulnerabilidad por acuífero del Consejo de Cuenca Baja California Sur (CC-01). Fuente: García-Gastelum et al. (2013).	26
Figura IV-12. Mapa de peligros por inundaciones dentro del SA y los dos sitios propuestos para la construcción de bordos en el proyecto. Fuente: SEDESOL (2011).	27
Figura IV-13. Máximos tirantes en condiciones actuales, y vasos de inundación por la construcción de las bordos a) Q1 y, b) Q2. Fuente: IHF (2023a, 2023b).	29
Figura IV-14. Regiones hidrográficas en Baja California Sur. Fuente: García-Gastelum et al. (2014).	31
Figura IV-15. Cuencas hidrológicas en Baja California Sur. Fuente: García-Gastelum et al. (2014).	31
Figura IV-16. Cuenca y subcuencas de aportación donde se localiza el proyecto. En fucsia las bordos del proyecto. Fuente: Elaboración propia.	33
Figura IV-17. Las bordos de infiltración se localizan en las subcuencas 02 y 03 dentro de la cuenca Querétaro. Fuente: Elaboración propia.	34
Figura IV-18. Acuíferos en Baja California Sur. Fuente: García-Gastelum et al. (2000).	36
Figura IV-19. Localización del acuífero Santo Domingo, donde se proponen las dos obras de recarga de agua para mejorar tanto la calidad como cantidad de agua subterránea. Fuente: Elaboración propia con datos de D.O.F. (2020).	40

Figura IV-20. Mapa de suelos presentes en el SA y áreas del proyecto.....	43
Figura IV-21. a) Mapa de suelos presentes en el sitio de el bordo Q1, y b) en el bordo Q2, propuestas en el proyecto.....	44
Figura IV-22. Mapa de tipos geológicos en el SA (cuadro negro) y áreas del proyecto (fucsia). Fuente: Elaboración propia con datos de Servicio Geológico Mexicano (1998). ..	46
Figura IV-23. Mapa geológico en a) el sitio propuesto para el bordo Q1, y b) para el bordo Q2. Fuente: Elaboración propia.	47
Figura IV-24. Topoformas en el SA y sitios propuestos del proyecto. Fuente: INEGI (2001). ...	48
Figura IV-25. Mapa de: a) pendientes, y b) orientación, en el SA y áreas del proyecto. Elaboración propia.....	49
Figura IV-26. Mapa de uso de suelo y vegetación, serie VII, para la cuenca y SA (recuadro negro) donde se localiza el proyecto (puntos en fucsia). Fuente: INEGI (2018).	52
Figura IV-27. Vegetación descrita para las obras propuestas en el proyecto: a) bordo Q1 y, b) bordo Q2, de acuerdo con INEGI (2018). Ambas obras estarán dentro del cauce y zona federal estimada.....	53
Figura IV-28. Transecto Q1 y superficie muestreada (verde) dentro de la sección de cauce y zona federal estimada del arroyo Querétaro donde se propone la primera bordo.	56
Figura IV-29. Transecto Q2 y superficie muestreada (verde) dentro de la sección de cauce y zona federal estimada del arroyo Querétaro donde se propone la segunda bordo.	56
Figura IV-30. Vegetación tipo en el transecto muestreado dentro de la sección donde se propone construir el bordo Q1. El sitio es típico de un cauce de arroyo con vegetación arbustiva y herbácea dispersa, con un sustrato arbóreo con mayor densidad en los márgenes del arroyo.	60
Figura IV-31. Vegetación tipo identificada en el transecto Q2, con presencia de maleza herbácea anual en el cauce principal, y vegetación arbustiva en las periferias del arroyo.	61
Figura IV-32. Número de plantas por especie contabilizadas en cada uno de los transectos muestreados.....	62
Figura IV-33. Familias presentes en los dos transectos representativos de los sitios del proyecto, y número de taxones por familia.	64
Figura IV-34. Tres especies de la familia Fabaceae presentes en los márgenes del arroyo: mezquite, palo chino y huizache.	64
Figura IV-35. Especies arbustivas representativas del cauce y zona federal estimada en los muestreos: retama (palo verde), palo verde-azul, y pino salado.	65
Figura IV-36. Especies arbustivas y herbáceas representativas del cauce del arroyo: frutilla, flor de la pasión, y cardo.	65
Figura IV-37. Grafica que presenta la comparación en la riqueza de especies encontrada entre los dos transectos muestreados.	66
Figura IV-38. En la figura se presenta el porcentaje de riqueza presente en cada transecto.	66
Figura IV-39. Índices de dominancia relativa (IDR) para la vegetación presente en las dos secciones del arroyo donde se propone construir las bordos, principalmente en las márgenes del cauce.	71
Figura IV-40. Regiones biogeográficas de México.....	78

Figura IV-41. Provincias biogeográficas de México. Baja California Sur se localiza en las provincias bc=Baja California, y cab=Cabo. En recuadro el proyecto.	78
Figura IV-42. Registro de la ocurrencia de especies de reptiles (rojo), aves (amarillo), y mamíferos (naranja), dentro del SA del proyecto (recuadro verde), que engloba a las subcuencas de referencia (línea amarilla). Fuente: GBIF Org (2022b).	81
Figura IV-43. Registro del porcentaje de ocurrencia los tres grupos faunísticos registrados en el sistema ambiental (SA) del proyecto.	84
Figura IV-44. Registro indirecto de fauna en el transecto Q1, principalmente un cadáver de lagartija y excretas de mamíferos silvestres y domesticados.	87
Figura IV-45. Registro indirecto de fauna doméstica (osamentas, excretas), principalmente ganado vacuno y equino, en ambos transectos del proyecto.	89
Figura IV-46. Índices de biodiversidad de: Simpson (1-D) y Shannon (H'), para los principales grupos de animales en sistema ambiental (SA) y áreas del proyecto.	91
Figura IV-47. Pirámide poblacional total de Comondú 2020. Fuente: datamexico.org.	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV-1. Coordenadas proyectadas UTM, datum WGS84, de los vértices que conforman el polígono envolvente del SA del proyecto.....	14
Tabla IV-2. Estadísticas descriptivas de temperatura mínima, media y máxima, de la estación 3063 Santo Domingo para el período 1981-2010. Fuente: SMN (2023).....	18
Tabla IV-3. Estadísticas descriptivas de temperatura mínima, media y máxima, de la estación 3033 Las Cruces para el período 1981-2010. Fuente: SMN (2023).....	18
Tabla IV-4. Ciclones tropicales que se generaron en el país en el 2020. CTP=ciclón tropical potencial, DT=depresión tropical, TT=tormenta tropical, H=huracán, Hf=huracán fuerte, Hi=huracán intenso (categorías 3, 4 o 5).....	23
Tabla IV-5. Ciclones tropicales que se generaron en el país en el 2021. CTP=ciclón tropical potencial, DT=depresión tropical, TT=tormenta tropical, H=huracán, Hf=huracán fuerte, Hi=huracán intenso (categorías 3, 4 o 5).....	24
Tabla IV-6. Principales características de la cuenca Querétaro (CU-Q) y subcuencas de aportación (Q01, Q02 y Q03). A=área, Sc=pendiente del cauce principal, D=desnivel total, Tc=tiempo de concentración, NC=número de curva, R=factor de conectividad.	33
Tabla IV-7. Resumen de los caudales de diseño obtenidos para la cuenca Querétaro (CU-Q) y subcuencas de aportación (Q01, Q02 y Q03). Q=gasto o caudal, TR=período de retorno.	34
Tabla IV-8. Datos de recarga, descarga natural comprometida, extracción, disponibilidad o déficit de los acuíferos en Baja California Sur. Fuente: Diario Oficial de la Federación de México (2020) (VEAS: Volumen de extracción de agua subterránea, DMA: Disponibilidad Media Anual).	36
Tabla IV-9. Disponibilidad de aguas subterráneas del acuífero Santo Domingo en Mm ³ . Fuente D.O.F. (2020). DNC=Descarga Natural Comprometida; VEAS=Volumen de Extracción de Aguas Subterráneas; DMA=Disponibilidad Media Anual.	40
Tabla IV-10. Clasificación de suelo en el área del proyecto. Fuente: IUSS Grupo de Trabajo (2007).	45
Tabla IV-11. Coordenadas proyectadas (UTM, WGS84) de los vértices de la superficie muestreada representativa al transecto Q1.	57
Tabla IV-12. Coordenadas proyectadas (UTM, WGS84) de los vértices de la superficie muestreada representativa al transecto Q2.	57
Tabla IV-13. Registros de individuos contabilizados por especie por transecto, en las dos zonas donde se proponen las obras de recarga de agua en el proyecto. Transecto Q1 con una longitud de 240.5 m, y transecto Q2 con una longitud de 151.22 m; ambos con 20 m de ancho aproximadamente.	59
Tabla IV-14. Valores obtenidos de frecuencia, densidad y dominancia absoluta y relativa, así como el índice de valor de importancia (IVI) y el índice de dominancia relativa (IDR) para los dos transectos del proyecto.....	72
Tabla IV-15. Interpretación para el índice de Simpson 1-D. Fuente: Krebs (1985) modificado por Cardno (2016).....	75
Tabla IV-16. Interpretación de los valores del Índice de Diversidad de Shannon (H'), de acuerdo con Magurran (1988).	76

Tabla IV-17. Resumen de los diferentes índices de biodiversidad analizados.....	77
Tabla IV-18. Coordenadas de los vértices del polígono de extracción de la base de datos del GBIF, para los grupos faunísticos de reptiles, aves y mamíferos presentes en el SA del proyecto.....	81
Tabla IV-19. Reportes de ocurrencia de avistamientos de reptiles dentro del polígono del SA del proyecto, y su estatus de protección. Fuente: GBIF Org (2022).....	82
Tabla IV-20. Reportes de ocurrencia de avistamientos de aves dentro del polígono del SA del proyecto, y su estatus de protección. Fuente: GBIF Org (2022).	83
Tabla IV-21. Reportes de ocurrencia de avistamientos de mamíferos dentro del polígono del SA del proyecto, y su estatus de protección. Fuente: GBIF Org (2022).....	83
Tabla IV-22. Resumen de resultados de los diferentes índices de biodiversidad de fauna del SA y sitios del proyecto.	91
Tabla IV-23. Población en el municipio de Comondú de 1950 a 2020. Fuente: INEGI (2005), INEGI (2010a), INEGI (2020)	92
Tabla IV-24. Crecimiento promedio anual de la población en el estado de Baja California Sur y México (INEGI. Censos de Población y Vivienda 1900-2020).....	95

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

IV.1. ÁREA DE INFLUENCIA.

El área de influencia es, según lo define la SEMARNAT (2019), la zona donde se pretende insertar el proyecto y en la cual se llevan a cabo sus procesos, y es el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende su desarrollo.

El área de influencia del proyecto "Construcción de 2 obras tipo bordos para infiltración de escurrimientos pluviales y recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro, Municipio de Comondú, Baja California Sur" (en adelante "**Bordos en arroyo Querétaro**"), se localiza en dos zonas: el primer bordo (Q1) se propone construir aproximadamente a 5.5 km al noreste, y el segundo bordo (Q2) a 12.5 km al este de la población de Villa Ignacio Zaragoza, en el Municipio de Comondú, estado de Baja California Sur (BCS) (Figura IV-1).

El bordo Q1 (Figura IV-2a) tendrá una influencia directa sobre: la subcuenca hidrográfica RH03Be "A. Sto. Domingo", la subcuenca 03 dentro de la cuenca hidrológica "Querétaro", el norte del acuífero "Santo Domingo", las poblaciones Villa Ignacio Zaragoza y María Auxiliadora, y la zona norte del Distrito de Riego 066 Santo Domingo. El bordo Q2 (Figura IV-2b) presenta una influencia directa sobre: la subcuenca hidrográfica RH03Bd "A. Sta. Cruz", la subcuenca 02 dentro de la cuenca hidrológica "Querétaro", el norte del acuífero "Santo Domingo", y la zona norte del Distrito de Riego 066 Santo Domingo.

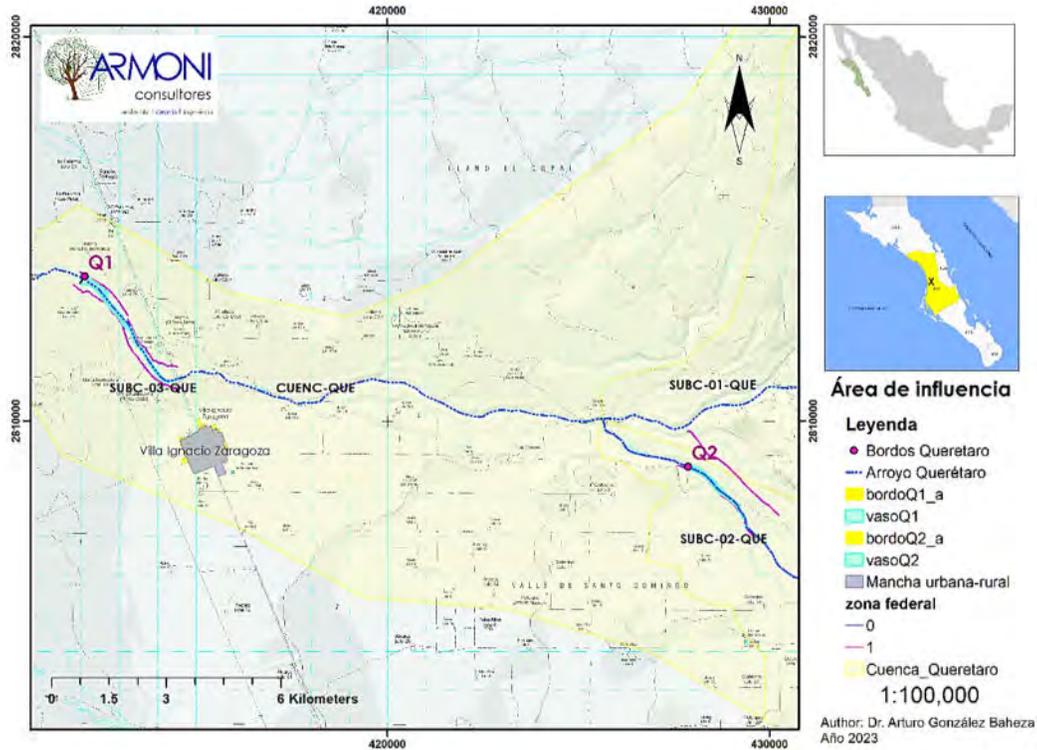


Figura IV-1. Área de influencia del proyecto "Bordos en arroyo Querétaro". Se muestra la cuenca (amarillo), el arroyo (línea azul), la zona federal estimada (línea fucsia), los vasos de almacenamiento (azul claro) y los sitios de construcción de bordos Q1 y Q2 propuestos (puntos fucsia).

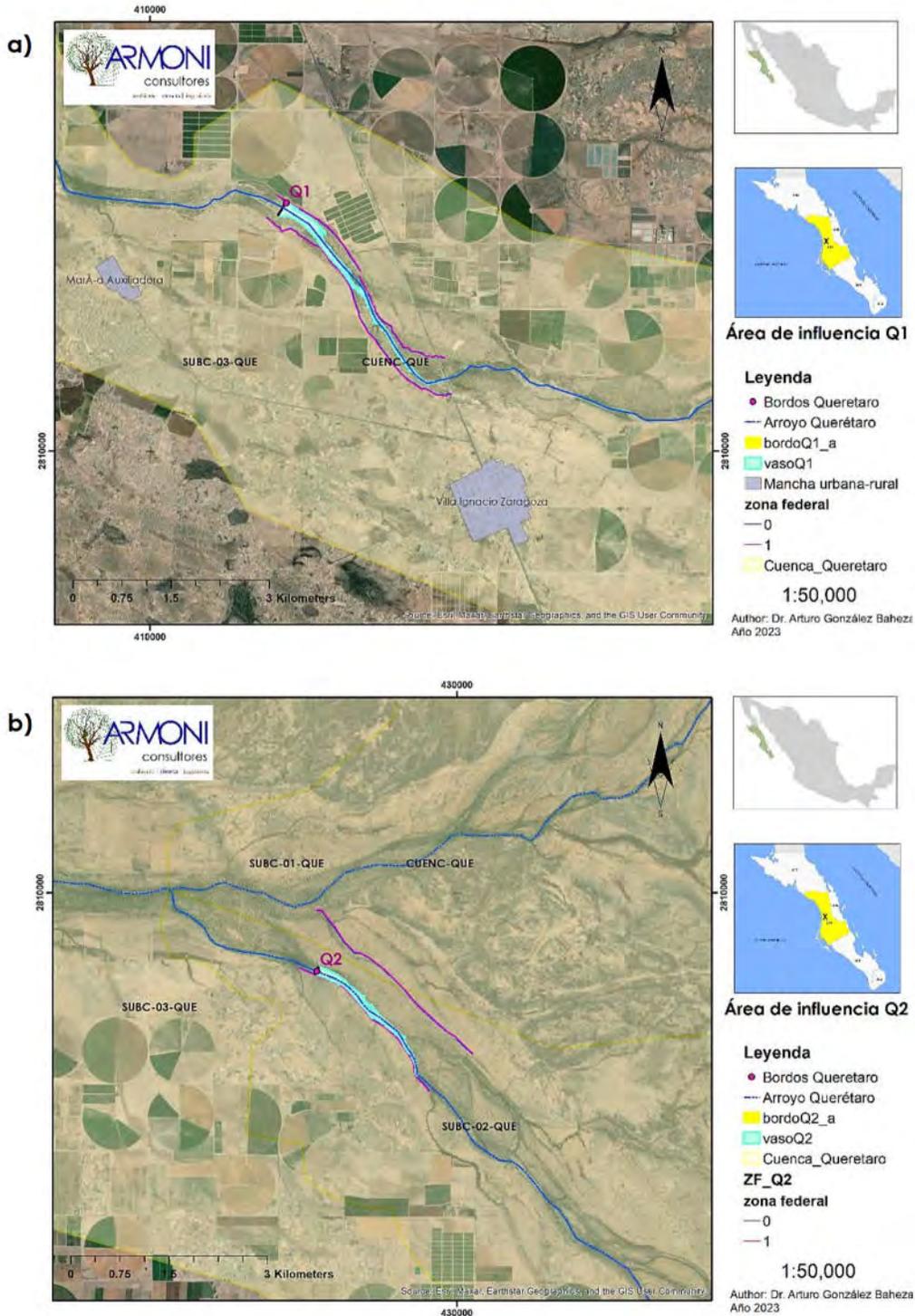


Figura IV-2. Área de influencia de las obras y actividades a realizar, por la construcción y operación de: a) el bordo Q1 y, b) el bordo Q2, dentro de la cuenca Querétaro, en el municipio de Comondú; BCS.

IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.

La SEMARNAT (2019) menciona que el sistema ambiental debe sustentarse utilizando límites naturales tanto del componente biótico como abiótico, y procesos ecosistémicos donde inciden las obras y actividades del proyecto, pudiendo utilizarse unidades ambientalmente homogéneas como las unidades de gestión ambiental (UGA) de los ordenamientos ecológicos, la zonificación de usos de suelo de los planes de desarrollo urbano o de áreas naturales protegidas, así como las cuencas hidrográficas, geología, etc.

Asimismo, Arriaga *et al.* (2006) establecen que los criterios para definir la regionalización o el sistema ambiental de un proyecto pueden ser político-administrativos, físicos, bióticos y/o antrópicos, o una mezcla de estos; dichos criterios deben mantener una estrecha relación social, económica y ecológica con el área de interés del proyecto.

Para la delimitación del Sistema Ambiental (**SA**) donde se determinaron las fronteras de perturbación antropogénica, límites naturales del proyecto y área de influencia del mismo, se caracterizaron los aspectos físico y biológico del medio terrestre, tomando como un primer criterio de delimitación la cuenca hidrográfica e hidrológica. La cuenca se encuentra reportada como la principal forma terrestre dentro del ciclo hidrológico que capta y concentra la oferta del agua que proviene de las precipitaciones; esta es además el área donde se da la interacción del agua, en un proceso permanente y dinámico, con los sistemas físicos (recursos naturales), bióticos (flora y fauna) y socioeconómicos (formados por los usuarios de las cuencas y sus interrelaciones).

La cuenca hidrológica utilizada para una primera delimitación macro del SA, se localiza dentro de la Región Hidrológica RH03 Suroeste (Magdalena), en la Cuenca A. Venancio – A. Salado; específicamente el bordo Q1 se localiza dentro de la Subcuenca A. Santo Domingo (RH03Be) y el bordo Q2 dentro de la Subcuenca A. Sta. Cruz (RH03Bd). Esta delimitación se combinó con la realizada por IHF (2023a,

2023b) para la cuenca que se denomina Querétaro y que subdivide en 3 subcuencas.

Si bien esta primera delimitación se fundamenta por los análisis topográficos, hidrológicos e hidráulicos realizados por Manriquez Peña (2023b, 2023c) para delimitar del cauce y zona federal estimada en ambos tramos del arroyo Querétaro donde se proponen las obras de retención e infiltración de aguas pluviales, para tener un detalle más fino en la caracterización del SA se utilizaron las delimitaciones de las unidades de gestión ambiental (UGAs) definidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal para BCS (CIBNOR, 2013, 2014, 2021a, 2021b), el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte (Diario Oficial de la Federación, 2018), las poblaciones urbanas y rurales de influencia (Ciudad Insurgentes, Villa Ignacio Zaragoza, María Auxiliadora), y el Distrito de Riego 066 Santo Domingo.

Finalmente, uno de los componentes ambientales más destacados que se consideró en esta delimitación del SA es el acuífero Santo Domingo, siendo el objetivo principal del proyecto mejorar las condiciones del recurso agua subterránea en calidad y cantidad (Figura IV-3).

Dado que en el formato guía para la elaboración de estudios de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) para el sector hidráulico propuesto por la SEMARNAT (2019), se señala que la delimitación del SA deberá acotarse a una poligonal delimitada con un sistema de coordenadas que haga posible su localización cartográfica de manera objetiva y precisa; y debido a que se quiere reducir el número de vértices y coordenadas que el polígono del SA irregular presenta, se digitalizó un rectángulo que abarcara toda la superficie del SA (Figura IV-4). Dicho rectángulo -cuya superficie es de 1,045.41 km² (104,541.29 ha)-, servirá para delimitar los mapas temáticos y la caracterización del sistema socioambiental que interactuará y recibirá los impactos que se identifiquen por causa de las obras y actividades del proyecto (Tabla IV-1).

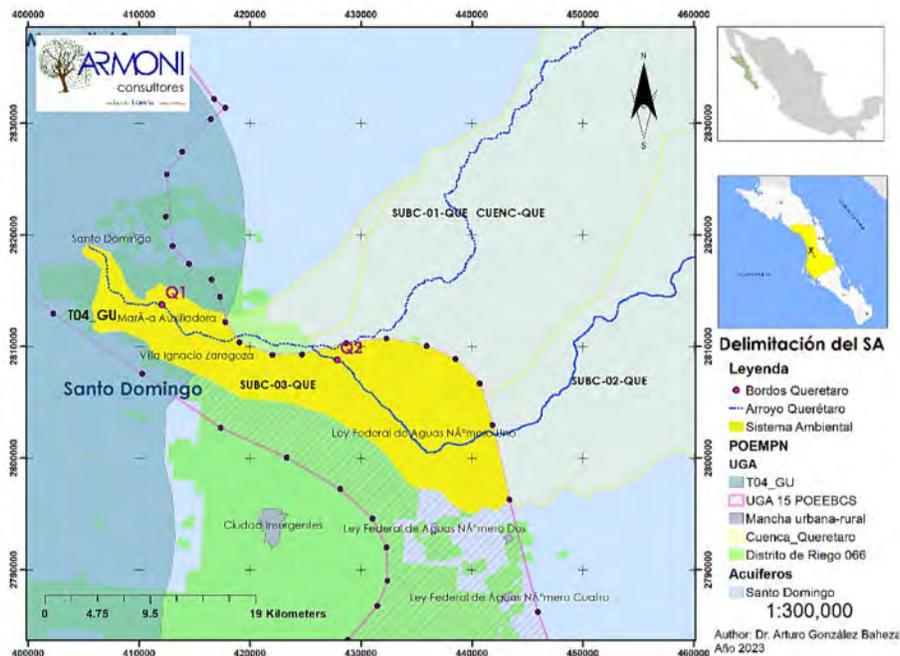


Figura IV-3. Análisis de los componentes socioambientales utilizados para la delimitación del sistema ambiental (SA) del proyecto (amarillo).

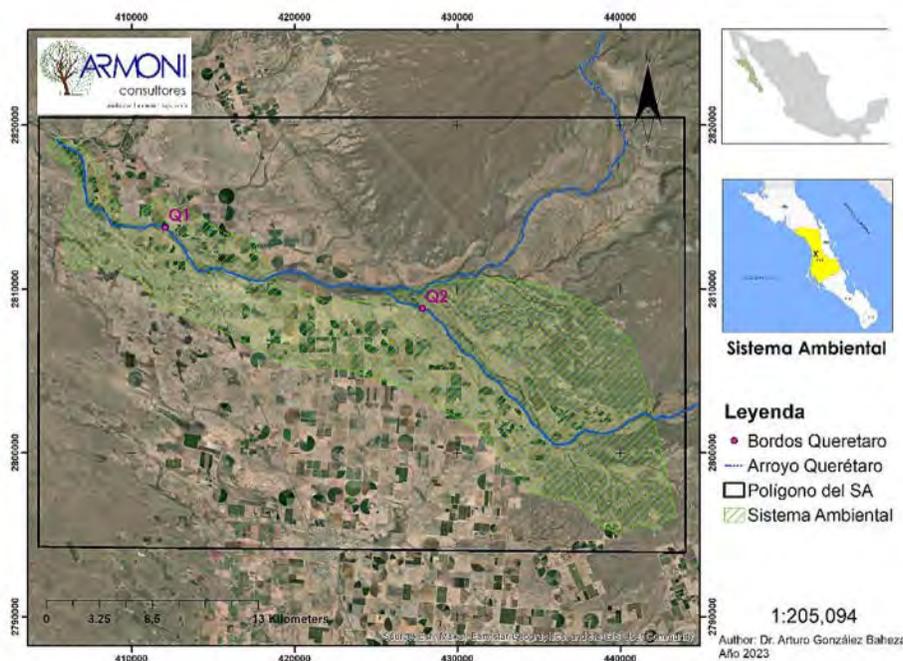


Figura IV-4. Polígono envolvente (negro) del SA (verde) para el proyecto (fucsia) con superficie de 104,541.2 ha (1,045.4 km²).

Tabla IV-1. Coordenadas proyectadas UTM, datum WGS84, de los vértices que conforman el polígono envolvente del SA del proyecto.

V	LONGITUD	LATITUD	X	Y
1	111° 57' 01.4347" W	25° 15' 42.4742" N	404296.966	2794275.575
2	111° 57' 06.5624" W	25° 29' 53.9003" N	404340.039	2820468.351
3	111° 33' 28.1051" W	25° 30' 01.2017" N	443941.383	2820468.351
4	111° 33' 21.8825" W	25° 15' 38.6463" N	444004.718	2793935.039
Superficie = 1,045.41 km²				

IV.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

IV.3.1. Medio abiótico.

IV.3.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos.

El clima en Baja California Sur presenta muchas variantes debido al factor topográfico, ya que el relieve de la península lo conforma una cadena montañosa a lo largo de su flanco Este, y la influencia de las corrientes marinas. La distribución climática de una región determina, en buena medida, la diversidad de tipos de hábitat y especies vegetales que en ella podemos encontrar, así como la fauna asociada a ésta. En general, el clima del Estado de Baja California Sur (BCS) puede ser clasificado como de *desierto de costa de baja latitud*, y su aridez disminuye a lo largo de altas serranías, en especial en las sierras de La Laguna y La Giganta.

En el área de estudio y dentro del sistema ambiental (SA) de referencia, los tipos de clima registrados, de acuerdo con Köppen (Köppen, 1948) y modificado por García (1988, 1989), son los denominados Muy secos o Secos desérticos BWh(x) con temperaturas extremas y lluvias escasas todo el año de entre 300 a 500 mm anuales. Hacia las partes medias y altas y al este la cuenca Querétaro se presenta un clima de tipo seco desértico muy cálido con lluvia escasa repartida en todo el año y temperatura media anual mayor de 18° C (BW(h')(x')). La parte media de la cuenca Querétaro presenta un clima BWh(x') que corresponde a muy árido semicálido

cuya temperatura media anual esta entre 18° y los 22° C, con lluvias de régimen intermedio; es decir, que un porcentaje mayor a 10.2 de lluvias ocurren en invierno. En la parte este al final de la cuenca y cercano a las costas del Océano Pacífico se presenta un clima muy seco desértico semicálido con inviernos frescos, con lluvias en invierno y temperatura media anual mayor a 18° C y del mes más frío menor a 18° C (BW_{hs}) (Figura IV-5). El sitio propuesto para construir el bordo de infiltración Q1 presenta un clima BW_h(x') (Figura IV-6^a), mientras que el sitio del bordo Q2 presenta un clima BW_h(h')(x'); ambos con lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual (Figura IV-6^b).

En el SA la manifestación de los elementos meteorológicos (precipitación, temperatura), a través de un número dado de años, se vincula al grupo de climas muy secos, muy cálidos y semicálidos, cuya característica principal es que la evaporación excede a la precipitación, que es escasa todo el año.

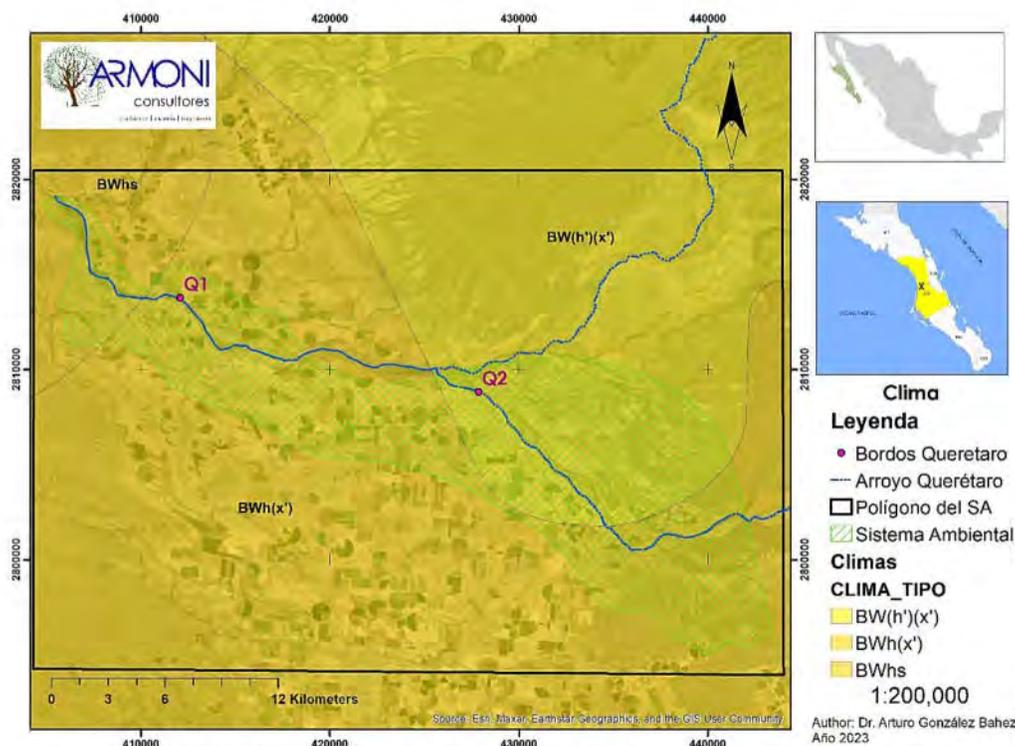


Figura IV-5. Climas presentes dentro del SA y los dos sitios del proyecto propuestos para construir los bordos de infiltración (Q1 y Q2). Fuente: Elaboración propia.

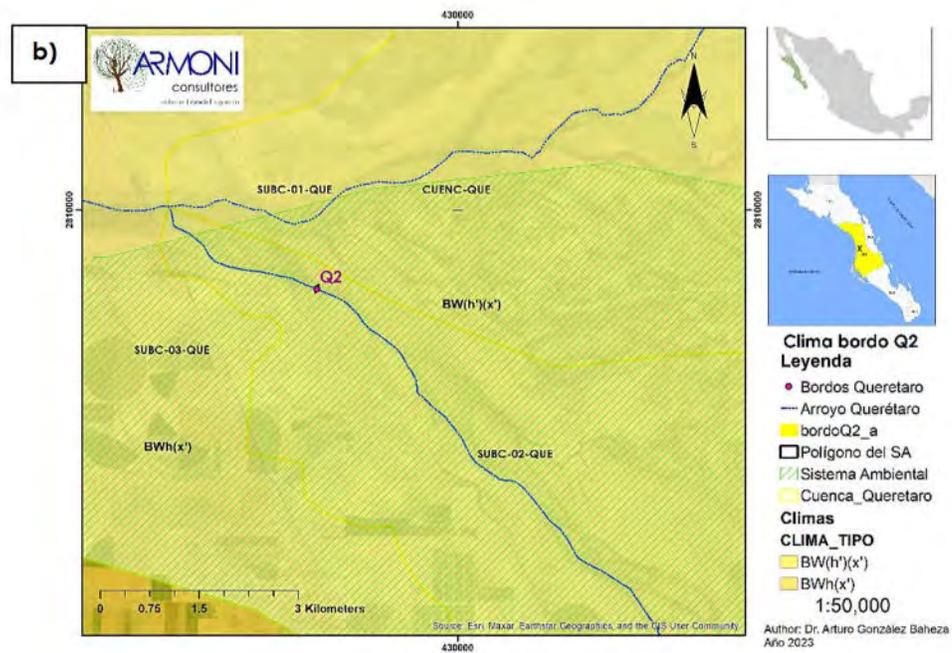


Figura IV-6. a) Tipos de clima presente en la zona del primer bordo (Q1) propuesto en el proyecto, y b) para el segundo bordo (Q2). Fuente: Elaboración propia.

IV.3.1.2. Temperatura y precipitación promedio.

Para la medición del estado del tiempo en Baja California Sur se cuenta con 129 estaciones climatológicas diseminadas en todo el territorio; así como 4 observatorios meteorológicos localizados en las poblaciones de Santa Rosalía, Loreto, Ciudad Constitución y La Paz; 6 estaciones climatológicas automáticas localizadas en las poblaciones de Gustavo Díaz Ordaz, Santa Rosalía, Ciudad Constitución, San Juanico, Loreto y Cabo San Lucas; así como el Radar Meteorológico localizado en Cabo San Lucas (Figura IV-7).

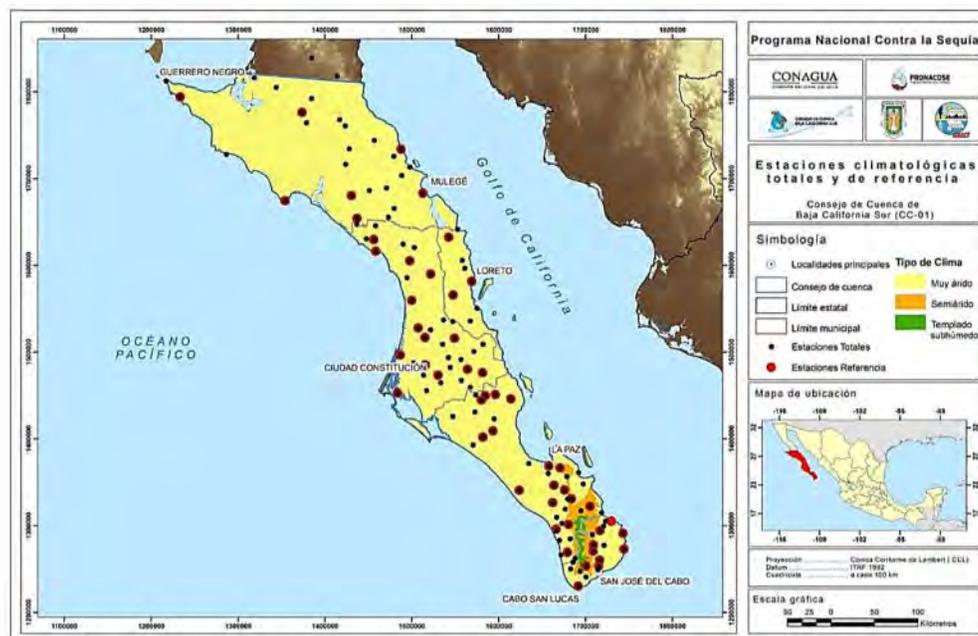


Figura IV-7. Mapa de ubicación de las estaciones climatológicas totales (puntos negros) y de referencia (puntos rojos) para el estado de Baja California Sur (CONAGUA, 2013; García-Gastelum et al., 2013).

Para determinar los parámetros de temperatura en el SA y las áreas del proyecto, se utilizaron los registros de datos históricos diarios de temperatura máxima, mínima y promedio de las estaciones climatológicas de tipo ordinario denominadas Santo Domingo (clave 3063) y Las Cruces (clave 3033), ubicadas en la parte baja y media de la cuenca Querétaro; y perteneciente a la Red de Monitoreo Meteorológico de

la Comisión Nacional del Agua en el estado de Baja California Sur (CONAGUA, 2017, 2021; SMN, 2010) (Tabla IV-2 y IV-3).

Tabla IV-2. Estadísticas descriptivas de temperatura mínima, media y máxima, de la estación 3063 Santo Domingo para el período 1981-2010. Fuente: SMN (2023).

ESTACIÓN SANTO DOMINGO			
NORMALES CLIMATOLÓGICAS (°C)			
MES	Temperatura Maxima	Temperatura Media	Temperatura Mínima
Ene	25.1	15.6	6.2
Feb	25.6	16.2	6.7
Mar	26.6	17.4	8.1
Abr	27.5	18.4	9.2
May	27.4	18.8	10.5
Jun	29.7	20.9	12.6
Jul	33.6	25.6	17.6
Ago	34.9	27.2	19.4
Sep	34.1	26.6	19.1
Oct	30.9	22.6	14.3
Nov	28.5	19.0	9.5
Dic	25.6	16.1	6.7
Anual	29.1	20.4	11.7

Tabla IV-3. Estadísticas descriptivas de temperatura mínima, media y máxima, de la estación 3033 Las Cruces para el período 1981-2010. Fuente: SMN (2023).

ESTACIÓN LAS CRUCES			
NORMALES CLIMATOLÓGICAS (°C)			
MES	Temperatura Maxima	Temperatura Media	Temperatura Mínima
Ene	25.2	16.6	8.1
Feb	26.1	17.2	8.3
Mar	27.7	18.7	9.7
Abr	28.9	19.9	10.8
May	30.1	21.3	12.5
Jun	32.3	23.2	14.0
Jul	35.0	25.7	16.5
Ago	36.1	27.2	18.3
Sep	35.6	26.9	18.1
Oct	32.3	23.6	15.1
Nov	29.2	20.2	11.2
Dic	25.7	16.8	7.9
Anual	30.4	21.4	12.5

La determinación de las variables climatológicas que realizó la CONAGUA (2020) para la caracterización del acuífero Santo Domingo, se basó en la información de 31 estaciones que tienen su influencia en éste, siendo las más importantes: Ciudad Constitución, Santo Domingo, Puerto San Carlos, Ciudad Insurgentes, Santa Rita y Comondú; con un período de registro de 1980 a 2014. Con base en ello, determinó que los valores promedio anual de temperatura y precipitación son 22.0 °C y 195.3 mm, respectivamente. Los valores máximos de temperatura, de 30 a 45 °C, se registran entre los meses de julio a septiembre, en tanto que las mínimas, de 10 a 2 °C, se presentan en diciembre y enero. Estos datos son muy similares a los registros obtenidos para las estaciones Santo Domingo y Las Cruces (las más cercanas a los dos sitios propuestos en el proyecto) (Figura IV-8). Con respecto a las lluvias, las máximas se registran entre los meses de agosto y septiembre, mientras que los meses más secos son de abril a junio, similar a lo reportado por las dos estaciones cercanas al proyecto (Figura IV-8). La evaporación potencial promedio para este periodo es de 2,290 mm anuales (CONAGUA, 2020).

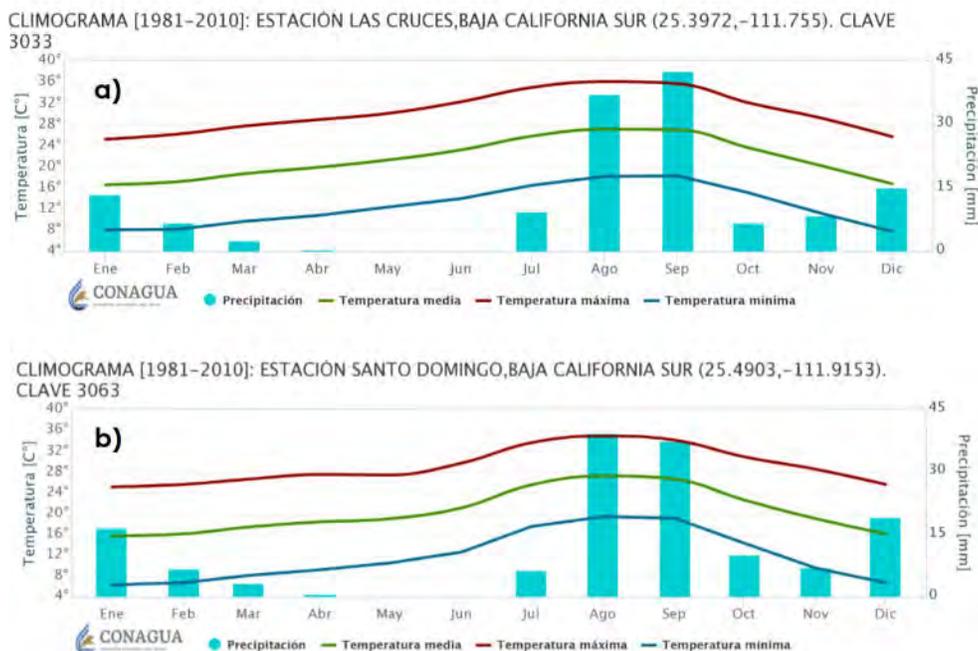


Figura IV-8. Temperatura y lluvias promedio por mes en la estación: a) Las Cruces 3033 y, b) Santo Domingo 3063. Fuente: CONAGUA (2020).

La región se caracteriza por presentar periodos prolongados de sequía, que eventualmente son interrumpidos por la incidencia de tormentas tropicales y huracanes. Aunque el valor de la precipitación pluvial media anual es muy bajo, las lluvias de temporada y la presencia ocasional de fenómenos ciclónicos, tienen un efecto importante sobre la recarga al acuífero. De igual manera, las condiciones de aridez, causadas por las bajas precipitaciones pluviales, son agravadas por la presencia de sequías extremas que ocasionan una disminución de los escurrimientos superficiales y del almacenamiento del acuífero (CONAGUA, 2020).

Sin embargo, para estimar las lluvias asociadas a diferentes periodos de retorno y realizar el modelo hidráulico bidimensional, y determinar así el cauce y zona federal estimados de las dos secciones del arroyo Querétaro donde se propone la construcción de las obras de infiltración, IHF (2023a, 2023b) utilizó la información climatológica ajustada de 11 estaciones presentes dentro y cercanas a la Cuenca Querétaro, para el caso de la sección del bordo Q1 (Figura IV-9a); y 8 estaciones climatológicas localizadas dentro y cercanas a la Subcuenca 03 en la parte baja de la Cuenca Querétaro para la sección del bordo Q2 (Figura IV-9b). Dichas estaciones cumplieron con el requisito institucional de tener registros de información de precipitaciones diarias iguales o mayores a 20 años.

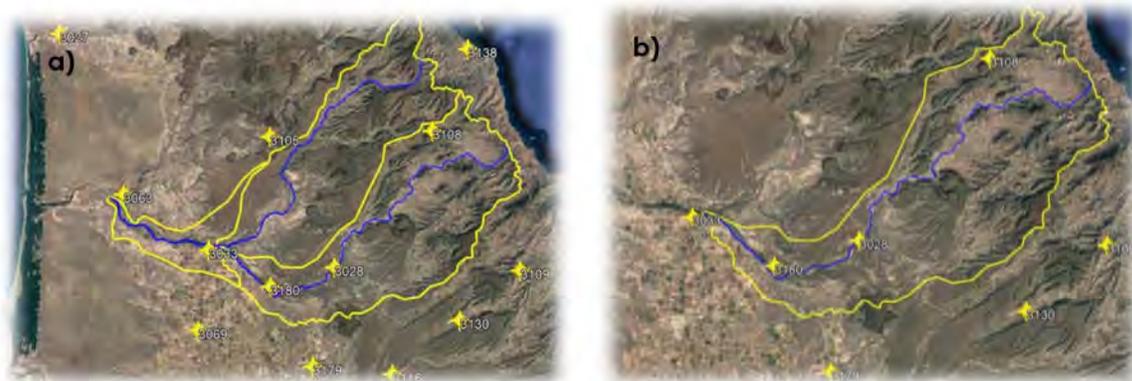


Figura IV-9. Estaciones climatológicas cercanas a los sitios de estudio: a) bordo Q1 y, b) bordo Q2. Fuente: IHF (2023a, 2023b).

Con la depuración de los datos de registros de lluvias máximas diarias anuales, el cálculo de probabilidades de lluvia por ajuste de funciones *Normal*, *Log-Normal*, *Gumbel*, *Exponencial*, *Gamma* y *Doble Gumbel*; se calculó la precipitación media diaria para cada subcuenca utilizando los porcentajes de influencia obtenidos por el método de polígonos de Thiessen. Esto se hizo para distintos períodos de retorno. Finalmente se realizaron correcciones al valor representativo de la lluvia máxima diaria para cada periodo de retorno y así ajustarlo al valor verdadero (Manriquez Peña, 2023a).

Con ello, se pudo establecer que para las tres subcuencas, los valores de precipitación máxima diaria para un periodo de retorno de 10 años, es de 179.47 mm, 186.24 mm y 100.68 mm respectivamente para las subcuencas 01, 02 y 03 de la cuenca Querétaro. De acuerdo con Manriquez Peña (2023a), los caudales máximos de diseño calculados con el método de Hidrograma Unitario SCS (HEC-HMS) para estas tres subcuencas y un periodo de retorno de 10 años, fueron los siguientes: $612.70 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, $332.00 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ y $12.20 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ respectivamente; en conjunto el gasto de diseño en toda la cuenca es de $919.90 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Todos los procesos, cálculos y análisis realizados por IHF se presentan como "Informe DCZF_Querétaro_BCS-Sitio 4" e "Informe DCZF_Querétaro_BCS-Sitio 5" en el Anexo Técnico digital de esta MIA-P, ya que por razones de ahorro de papel no se presentan impresos.

IV.3.1.3. Fenómenos meteorológicos y cambio climático.

El Atlas de Riesgos del Municipio de Comondú (SEDESOL, 2011), enumera aquellos que se presentan en éste municipio, y que de alguna forma pueden propiciar efectos nocivos sobre su población, infraestructura y ecosistemas.

Riesgo por ciclones tropicales.

Con respecto a *riesgos por huracanes y ciclones tropicales* que se originan en aguas oceánicas cercanas al ecuador en el Océano Pacífico, más comúnmente llamados depresión tropical, tormenta tropical o huracán (Díaz Castro, 2010), éstas

se describen como perturbaciones atmosféricas intensas que pueden incidir en cualquier punto de la costa en Baja California Sur durante los meses de Junio a Octubre. Los ciclones vienen acompañados de intensos vientos, oleajes, altas mareas y lluvias torrenciales. La porción sur de la Península de Baja California es la más afectada, si tomamos en cuenta que el 26% de los ciclones que recurvan en territorio nacional afectan a BCS. A nivel nacional, BCS es un estado considerado con alto riesgo de afectación por ciclones, aunque valorando la asociación que tiene el recurso hídrico en la entidad con la incidencia de este tipo de fenómenos hidrometeorológicos, para la población humana y comunidad biótica nativa es más bien una situación de mayor beneficio.

Luego de una revisión de las temporadas históricas de ciclones tropicales para la Región Administrativa IV de la Organización Meteorológica Mundial, a la que pertenece México, se observó que durante la temporada de ciclones tropicales del año 2020 se generaron 52 ciclones tropicales: 21 en el Océano Pacífico Oriental y 31 en el Océano Atlántico.

De acuerdo con CONAGUA, para el año 2020 en el Océano Pacífico el total de ciclones tropicales con nombre fue de 17, cifra ligeramente por arriba del promedio en el periodo 1980-2010, que es de 15.2 ciclones que se presentan en esta cuenca.

Del total de ciclones tropicales en el Océano Pacífico durante la temporada 2020 que fue de 21, incluidas las depresiones tropicales, 4 alcanzaron fuerza de huracán, 13 fueron tormentas tropicales y cuatro fueron depresiones tropicales; de los huracanes, tres fueron intensos, dado que alcanzaron categoría 4 en la escala Saffir-Simpson, ellos son en orden de aparición, "Douglas", en julio, "Genevieve" en agosto y "Marie" en septiembre-octubre, todos con vientos máximos sostenidos de 215 km/h. Tres ciclones tocaron tierra o se acercaron a menos de 100 km de la costa o bien, se acercaron o ingresaron por alguna de sus fronteras; en orden cronológico fueron la tormenta tropical "Amanda", el huracán "Genevieve" y la tormenta tropical "Hernan" (Tabla IV-4).

Para la temporada 2021, se generaron 40 ciclones tropicales, 19 en el Océano Pacífico Oriental y 21 en el Océano Atlántico. En el Océano Pacífico el total de ciclones tropicales con nombre fue de 19, cifra por arriba del promedio en el periodo 1991-2020, que es de 15 ciclones que se presentan en esta cuenca.

Del total de ciclones tropicales en el Océano Pacífico durante la temporada 2021 que fue de 19, ocho alcanzaron fuerza de huracán y 11 fueron tormentas tropicales; de los huracanes, dos fueron intensos dado que alcanzaron categoría 4 en la escala Saffir-Simpson, ellos fueron en orden de aparición: "Felicia", en julio y "Linda" en agosto, con vientos máximos sostenidos de 230 km/h y 215 km/h, respectivamente. Seis ciclones tocaron tierra o se acercaron a menos de 100 km de la costa; en orden cronológico fueron: la Tormenta Tropical "Dolores" (junio) y los huracanes "Enrique" (junio), "Nora" (agosto), "Olaf" (septiembre), "Pamela" (octubre) y "Rick" (octubre) (Tabla IV-5).

De acuerdo con el Atlas de Riesgos, el municipio se clasifica como una zona de riesgo Alto respecto a este tipo de fenómenos. El ciclón que por su trayectoria incidió en el SA fue la tormenta tropical Juliette en el año 2001.

Tabla IV-4. Ciclones tropicales que se generaron en el país en el 2020.
 CTP=ciclón tropical potencial, DT=depresión tropical, TT=tormenta tropical, H=huracán, Hf=huracán fuerte, Hi=huracán intenso (categorías 3, 4 o 5).

CUENCA	CICLONES	CTP	DT	TT	H	Hf	Hi
Océano Pacífico	21	0	4	13	4	1	3
Océano Atlántico	31	0	1	16	14	7	7
Total/Temporada	52	0	5	29	18	8	10

Tabla IV-5. Ciclones tropicales que se generaron en el país en el 2021. CTP=ciclón tropical potencial, DT=depresión tropical, TT=tormenta tropical, H=huracán, Hf=huracán fuerte, Hi=huracán intenso (categorías 3, 4 o 5).

CUENCA	CICLONES	CTP	DT	TT	H	Hf	Hi
Océano Pacífico	19	0	0	11	8	6	2
Océano Atlántico	21	0	0	14	7	3	4
Total/Temporada	40	0	0	25	15	9	6

Riesgo por sequías.

El riesgo por sequía se considera Alto en todo el Municipio de Comondú, según el Atlas de Riesgos (SEDESOL, 2011).

Dentro del Programa de Medidas preventivas y Mitigación de la Sequía para BCS (García-Gastelum *et al.*, 2013), se evaluó la sequía mediante el índice de Precipitación Estándar (SPI en inglés) en BCS, utilizando estaciones climatológicas de referencia que cumplieran con ciertos requerimientos estadísticos.

Para el SA del proyecto se localiza la estación de referencia No. 3063 "Santo Domingo" que reunía dichos parámetros. El resultado del análisis de la sequía histórica para esta región, mostró períodos de 2 a 5 años durante las temporadas 1975-1977, 1980-1982, 1985-1990, 1998-2003, 2005-2006, y 2010; con valores de SPI entre "Moderadamente seco" (≤ -1.0) a "Extremadamente seco" (≤ -2.0) (Figura IV-10).

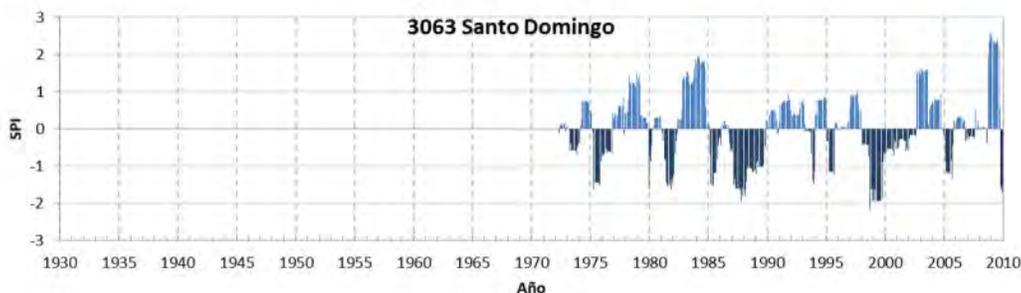


Figura IV-10. Índice de Precipitación Estándar (SPI) calculado para la estación 3063 "Santo Domingo". Fuente: García-Gastelum *et al.* (2013).

En dicho programa, García-Gastelum *et al.* (2013), así como González-Baheza (2017) determinaron la vulnerabilidad de los acuíferos en BCS por efectos de la sequía como amenaza del cambio climático en la entidad. El acuífero de Santo Domingo fue clasificado con una Muy Alta vulnerabilidad por sequía de acuerdo con dicho instrumento de gestión hídrica, y afirman que este acuífero se encuentra en una situación crítica con base en dicha vulnerabilidad, siendo necesaria su atención urgente (Figura IV-11). Los impactos que se han presentado en algunos de los sectores económicos por causa de la sequía, son principalmente:

- Organismo operador: reducción del agua de pozos con establecimiento consecuente de tandeos en zonas rurales y urbanas,
- Doméstico: Aumento de índices de pobreza, reducción o modificación de actividades recreativas, abandono del campo, migración y desempleo,
- Agrícola: sobreexplotación de pozos, reducción de superficies de riego en cultivos y sus rendimientos, reducción de ingresos, pérdidas de cultivos de subsistencia, incremento en costos de los insumos y la producción,
- Pecuario: pérdida de cabezas de ganado y otros, aumento en costos de forraje, falta de agua en abrevaderos.

Inundaciones.

De acuerdo con el Atlas de Riesgos Naturales de Comondú (SEDESOL, 2011), las inundaciones son procesos que ocurren por lluvias, desborde de los arroyos y cuerpos de agua, incrementos en el nivel promedio del mar, por fallas y roturas en bordos, diques y presas. También menciona que el municipio de Comondú históricamente está expuesto a inundaciones súbitas por el desborde de los arroyos, y en las costas por el incremento de las mareas. Las del primer tipo se dan por el desborde de las aguas y sedimentos que descienden de la sierra La Giganta, afectando cada año durante la temporada de lluvias asociadas a ciclones, principalmente en los meses de julio a septiembre. De acuerdo con este instrumento, las localidades que han registrado afectaciones por inundaciones

asociadas a desborde de arroyos son: Cd. Constitución, Cd. Insurgentes, Ley Federal de Aguas 1, Ley Federal de Agua 2, Ley Federal de Agua 3, La Poza Grande, La Purísima y San Isidro, San José de Comondú y San Miguel de Comondú.

Según el mapa de peligro por inundaciones para el SA y áreas del proyecto, se observa que las zonas de inundación coinciden con el cauce natural del arroyo Querétaro (Figura IV-12). Las dos únicas poblaciones que son potencialmente afectadas por inundaciones son: Ley Federal de Aguas Número 1 localizada aguas arriba del sitio Q2 propuesto para uno de los bordos; y Santo Domingo localizado aguas abajo del sitio propuesto para el bordo Q1.

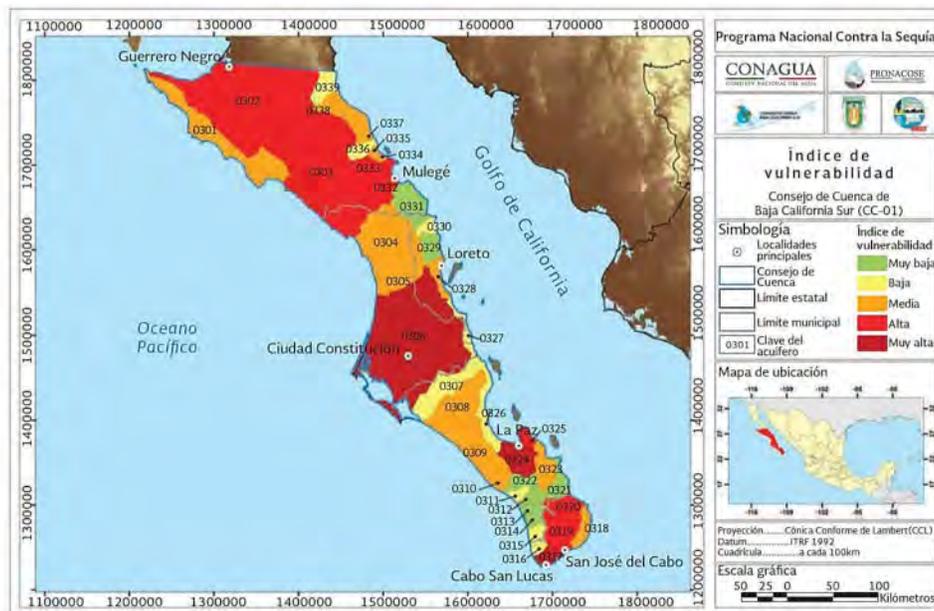


Figura IV-11. Índice de Vulnerabilidad por acuífero en el Consejo de Cuenca Baja California Sur (CC-01). Fuente: García-Gastelum et al. (2013).

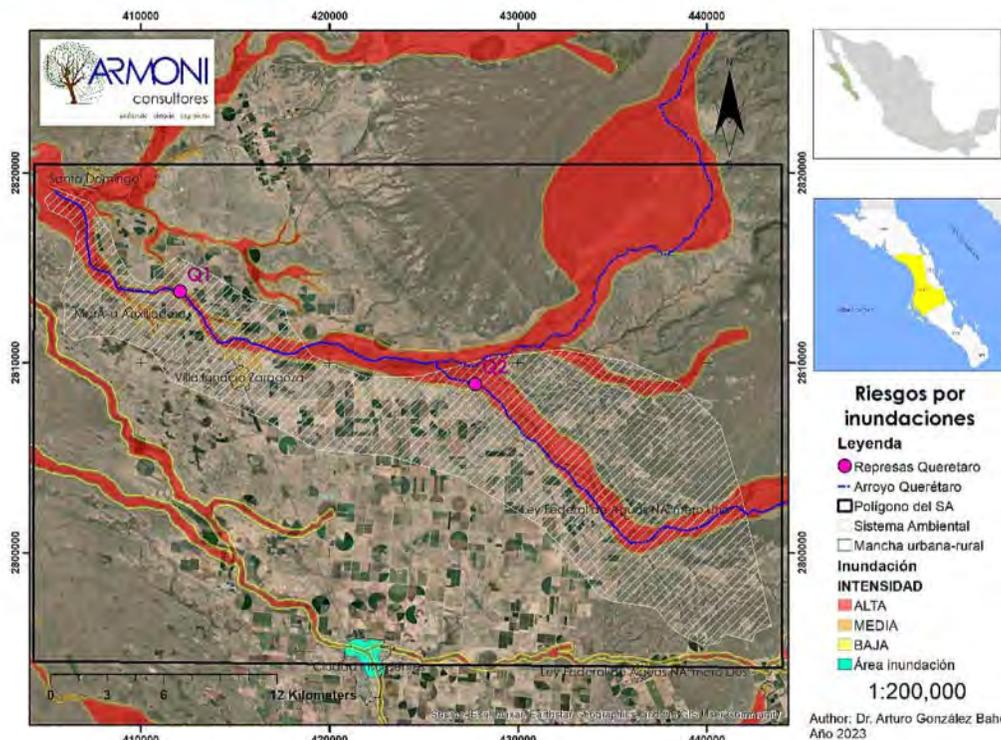


Figura IV-12. Mapa de peligros por inundaciones dentro del SA y los dos sitios propuestos para la construcción de bordos en el proyecto.
Fuente: SEDESOL (2011).

Sin embargo, estas zonas de riesgo se elaboraron con métodos cuya escala de trabajo es gruesa, y útil para una escala estatal o municipal.

Por lo que para determinar con mayor detalle y precisión tanto los vasos de almacenamiento que se generarán por la construcción y operación de los dos bordos propuestos (Q1 y Q2); como los Niveles de Aguas Máximas Ordinarias (N.A.M.O.) evaluadas en las dos secciones del arroyo Querétaro en condiciones naturales actuales, y luego de construir los bordos propuestos, la empresa Ingeniería Hidráulica Fluvial llevó a cabo una simulación de un modelo hidráulico bidimensional para un período de retorno de 1,000 años (caudal de $2,926.10 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ para el bordo Q1, y de $1,046.60 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ para el bordo Q2), utilizando el software Iber v.3.2.2, y datos de elevaciones mediante un modelo digital de terreno (MDT) obtenido con levantamiento fotogramétrico mediante un vehículo aéreo no

tripulado (dron) y control terrestre mediante posicionador de doble frecuencia (GPS L1, L2) (IHF, 2023a, 2023b; Manriquez Peña, 2023a).

Con la generación de mapas de calados y velocidades, se definió el cauce y la zona federal estimada en ambas secciones donde se proponen las obras, cumpliendo con los criterios establecidos en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento (Figura IV-13). Utilizando los límites de NAMO se definió un ancho de la franja de 10 metros de zona federal estimada, ya que el cauce tiene un ancho mayor a 5 metros.

Se generaron los cuadros de construcción respectivos con los vértices de las poligonales de ambas márgenes de la corriente. Los planos con la delimitación del cauce y zona federal estimada se incluyen en el Anexo Cartográfico de este estudio, y en formato digital.

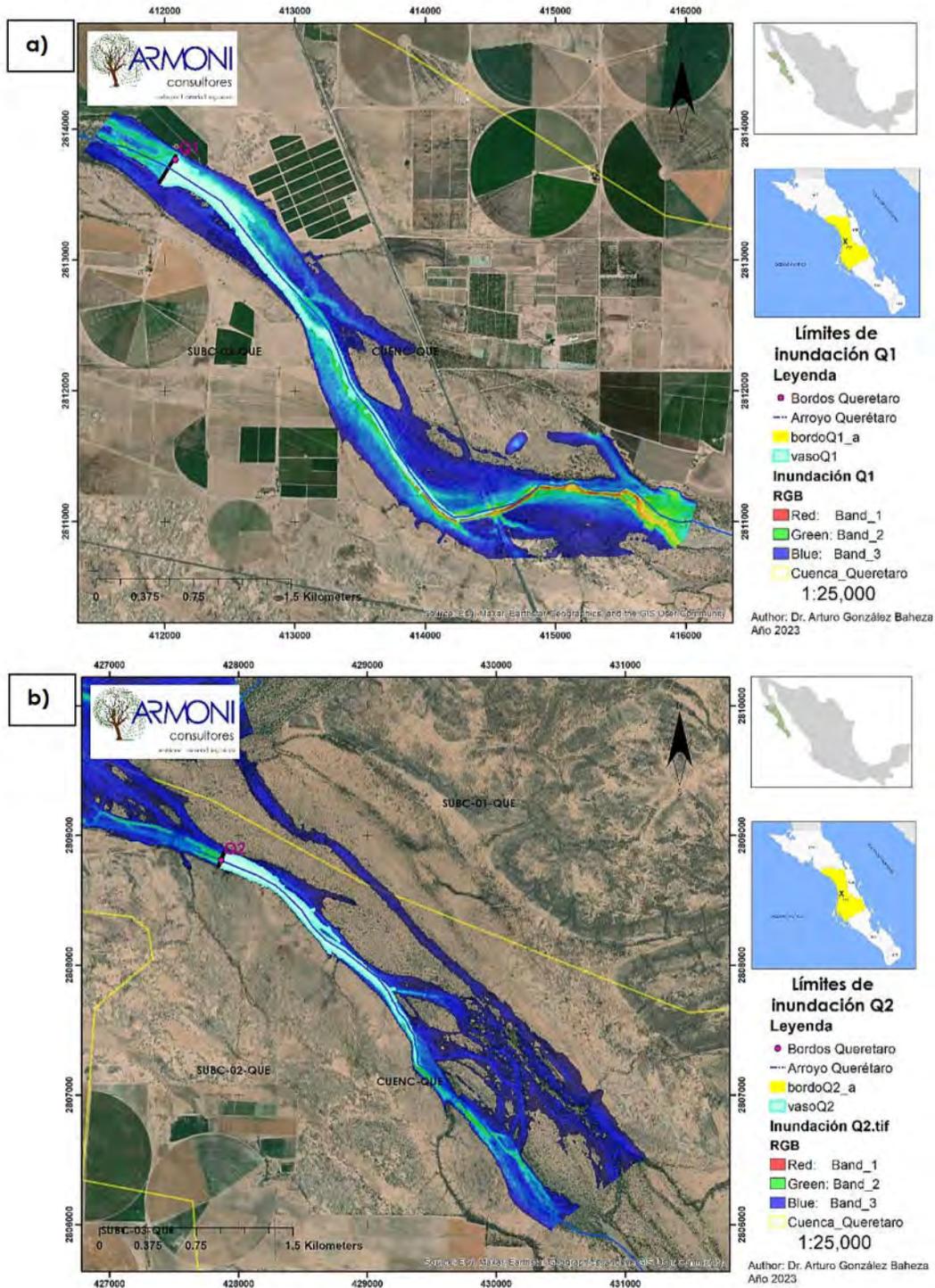


Figura IV-13. Máximos tirantes (NAMO) en condiciones actuales, y vasos de almacenamiento por la construcción de los bordos a) Q1 y, b) Q2.
Fuente: IHF (2023^a, 2023^b).

IV.3.1.4. Hidrología superficial.

El país se encuentra dividido en 13 regiones hidrológico-administrativas, que a su vez están subdivididas en 37 regiones hidrológicas. En el estado de Baja California Sur (BCS) están presentes cuatro de éstas regiones hidrológicas: Baja California Centro-Oeste (Vizcaíno)(RH02), Baja California Suroeste (Magdalena) (RH03), Baja California Centro-Este (Santa Rosalía) (RH05), y Baja California Sureste (La Paz) (RH06) (Figura IV-14) (Cotler *et al.*, 2007; Priego *et al.*, 2007).

De acuerdo con la CONAGUA, en el estado de BCS están registradas 42-43 cuencas hidrológicas ya que algunas se comparten con el estado colindante de Baja California (Figura IV-15). Una cuenca hidrológica se puede definir como la unidad del territorio diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un *parteaguas* o divisoria de aguas en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal (INEGI, 2010b, 2011).

De acuerdo con el INEGI y la CONAGUA, el proyecto se localiza en las Subcuencas A. Sto. Domingo (RH03Be) y A. Sta. Cruz (RH03Bd), dentro de la cuenca hidrográfica Arroyo Venancio-Arroyo Salado, de la Región Hidrológica No. 3 Baja California Suroeste (Magdalena). Por otro lado, la SEMARNAT delimita al país en 757 cuencas hidrológicas, donde se establece su disponibilidad media anual cada cierto tiempo (Diario Oficial de la Federación, 2020); el SA y proyecto estaría comprendida dentro de la cuenca hidrológica Santo Domingo, que incluye a las dos subcuencas antes mencionadas con la presencia de los arroyos Santo Domingo, La Peña-Querétaro, El Cardo y Los Llanitos. Todos son exorreicos y desembocan en el Océano Pacífico; y cuenta con una Disponibilidad Media Anual de agua superficial de 60.112 millones de metros cúbicos por año ($Mm^3 \text{ año}^{-1}$) (Diario Oficial de la Federación, 2020). Esta diferencia se deriva de los conceptos entre cuenca hidrológica e hidrográfica: la segunda está definida por un *parteaguas* en un territorio dado, la primera abarca además al acuífero.

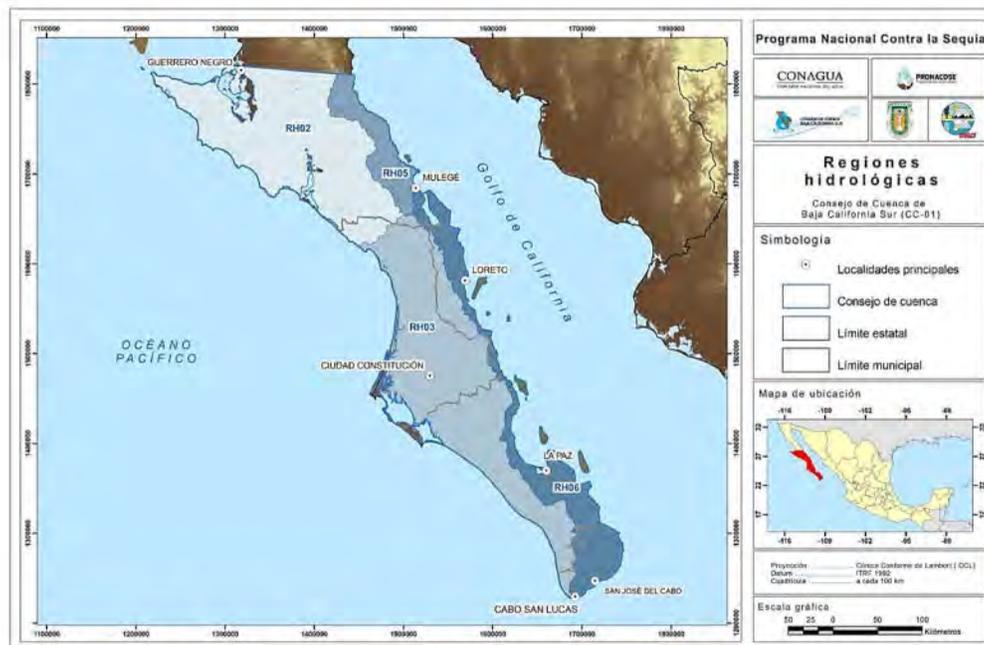


Figura IV-14. Regiones hidrográficas en Baja California Sur. Fuente: García-Gastelum et al. (2014).

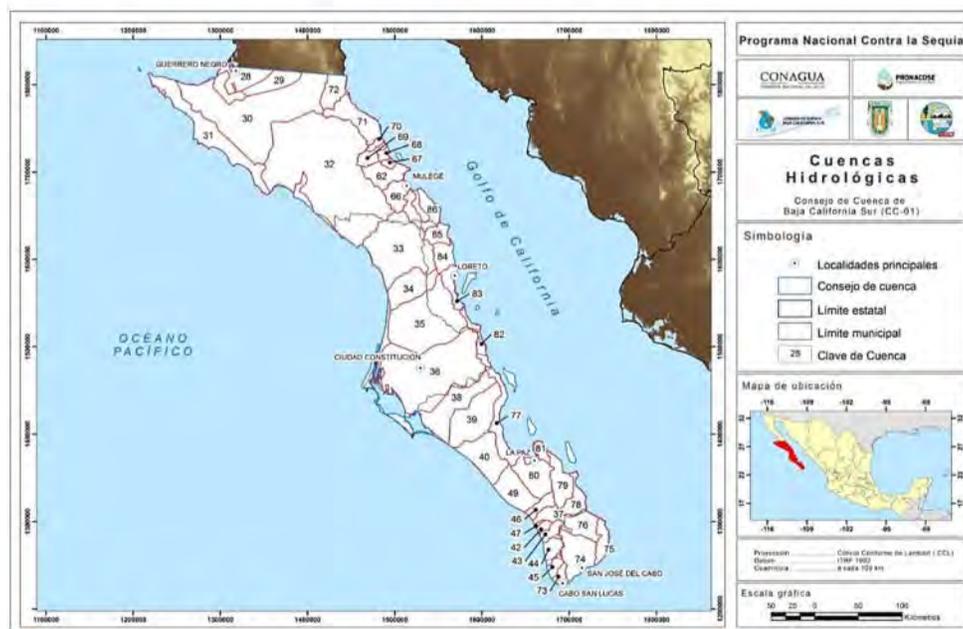


Figura IV-15. Cuencas hidrográficas en Baja California Sur. Fuente: García-Gastelum et al. (2014).

Para facilitar los trabajos y caracterización ambiental y funcional del sistema ambiental y su relación con el proyecto, se decidió por delimitar y denominar a la cuenca de estudio y sus escorrentías (arroyos) sólo como **cuenca y arroyo Querétaro**; esta cuenca se subdividió en 3 subcuencas (Figura IV-16):

- la Subcuenca 01 localizada al norte de la cuenca con una superficie de 84,366.5591 hectáreas, y que drena hacia la subcuenca 03,
- la Subcuenca 02 localizada al sur de la cuenca con una superficie de 99,673.8147 hectáreas, y que también drena hacia la subcuenca 03,
- la Subcuenca 03 ubicada al oeste y aguas abajo de la cuenca, con una superficie de 18,821.1689 hectáreas, y que drena hacia Bahía Magdalena y el Océano Pacífico.

El primer sitio donde se propone la construcción del bordo denominado Q1 se localizará dentro de la subcuenca de aportación 03, mientras que el bordo Q2 se propone al final de la subcuenca de aportación 02 y el inicio de la subcuenca 03 (Figura IV-17).

Manriquez Peña (2023a) realizó para este proyecto, un estudio hidrológico para determinar los caudales máximos de diseño asociados a diferentes periodos de retorno (5, 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000 y 10000 años), determinando la pendiente del cauce principal, tiempo de concentración (T_c), número de curva (NC). Además, calculó los caudales de diseño para cada subcuenca de aportación, utilizando la información climatológica y datos de lluvia ajustados y corregidos en 24 h de las estaciones: Ligüí (3138), Huatamote (3108), La Poza Honda (3028), Ley Federal de Aguas 1 (3180), La Poza de León (3109), Las Cruces (3033), Santo Domingo (3063), San Ignacio de los Romero (3105) y San Ramón (3130) (IHF, 2023a, 2023b; Manriquez Peña, 2023c).

Las principales características de las subcuencas de aportación dentro de la cuenca Querétaro, se presentan en la tabla IV-6, el resumen de caudales de diseño obtenidos para las subcuencas de aportación se presentan en la tabla IV-7. La

información a detalle de los estudios mencionados se presenta en Anexo Técnico en formato digital.

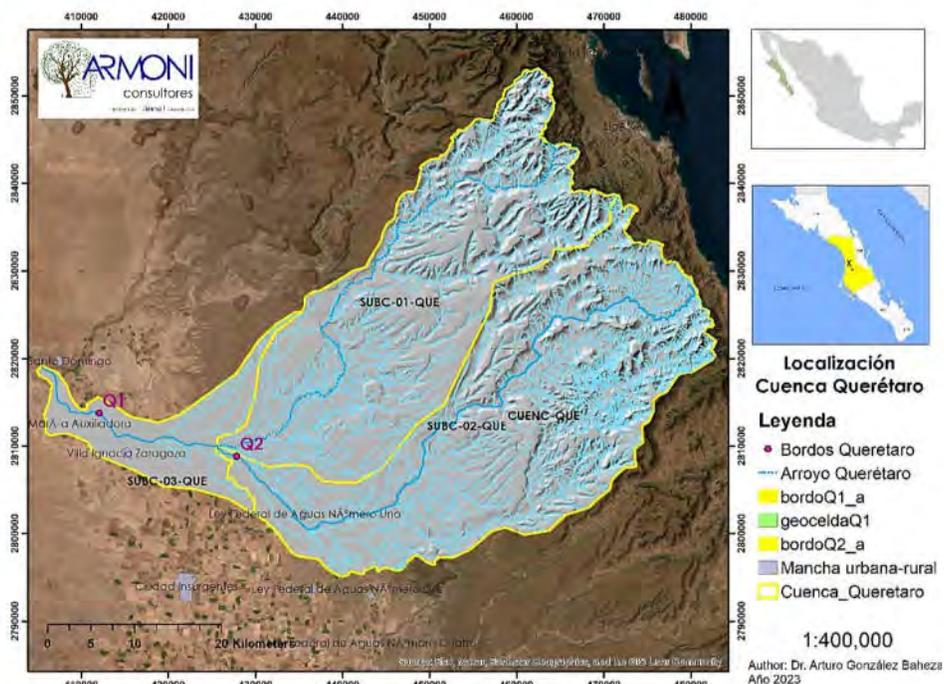


Figura IV-16. Cuenca y subcuencas de aportación donde se localiza el proyecto. En fucsia las bordos del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Tabla IV-6. Principales características de la cuenca Querétaro (CU-Q) y subcuencas de aportación (Q01, Q02 y Q03). A=área, Sc=pendiente del cauce principal, D=desnivel total, Tc=tiempo de concentración, NC=número de curva, R=factor de convectividad.

Folio	A (km ²)	Lc (km)	Sc (%)	D (m)	Tc (h)	NC	R
CU-Q	2,028.62	110.87	0.26	420.00	24.64	64	0.35
Q01	843.67	70.32	0.53	620.00	13.19	68	0.35
Q02	996.74	84.92	0.39	400.00	17.17	63	0.33
Q03	188.21	25.95	0.11	30.00	11.21	55	0.45

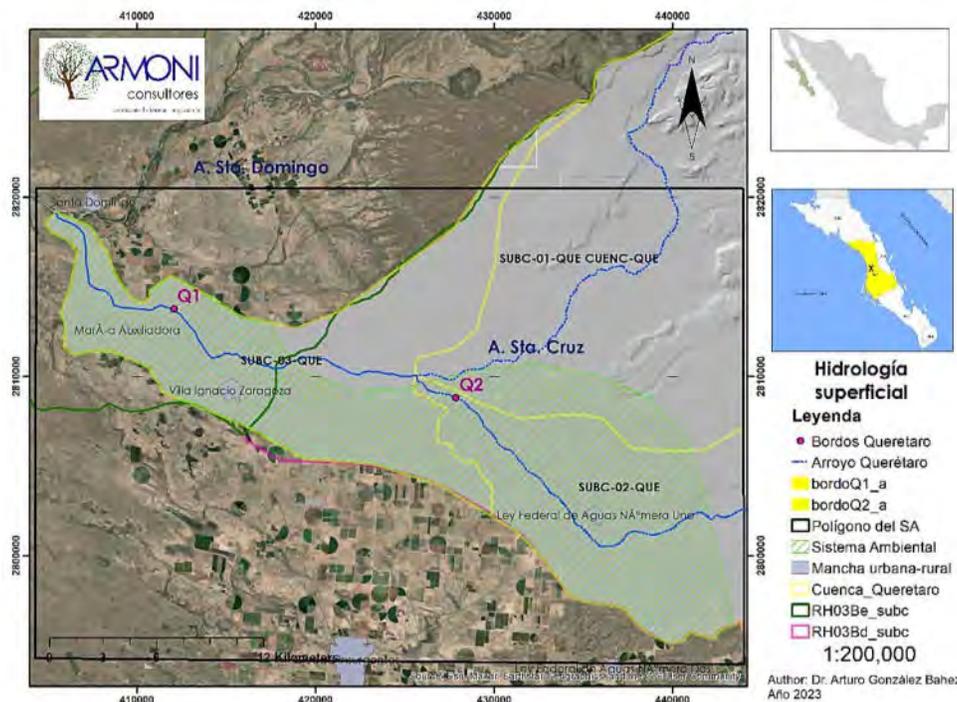


Figura IV-17. Los bordos de infiltración se localizan en las subcuencas 02 y 03 dentro de la cuenca Querétaro. Fuente: Elaboración propia.

Tabla IV-7. Resumen de los caudales de diseño obtenidos para la cuenca Querétaro (CU-Q) y subcuencas de aportación (Q01, Q02 y Q03). Q=gasto o caudal, TR=período de retorno.

Folio	TR 5	TR 10	TR 25	TR 50	TR 100	TR 250	TR 500	TR 1,000	TR 10,000
	Gasto Q en m ³ /s, Tr 5 años	Gasto Q en m ³ /s, Tr 10 años	Gasto Q en m ³ /s, Tr 25 años	Gasto Q en m ³ /s, Tr 50 años	Gasto Q en m ³ /s, Tr 100 años	Gasto Q en m ³ /s, Tr 250 años	Gasto Q en m ³ /s, Tr 500 años	Gasto Q en m ³ /s, Tr 1000 años	Gasto Q en m ³ /s, Tr 10000 años
CU-Q	594.80	919.90	1187.30	1,378.00	1,581.90	1,896.10	2,180.30	2,502.70	3,761.80
Q01	389.30	612.70	790.90	913.00	1,036.10	1,211.70	1,354.40	1,508.60	2,123.20
Q02	229.70	332.00	404.40	453.40	510.30	613.30	726.20	864.30	1,397.50
Q03	0.80	12.20	41.60	71.20	106.00	158.40	202.30	249.40	424.30

IV.3.1.5. Hidrología subterránea.

En Baja California Sur (BCS) el agua se obtiene principalmente de fuentes subterráneas como son los acuíferos. Un acuífero se define como cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectadas entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo, saturando las capas arenosas o rocas porosas subyacentes, y que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas del subsuelo (Custodio, 2000; Custodio Gimena *et al.*, 2000).

El país se ha subdividido en 653 acuíferos, y para Baja California Sur existen 39 acuíferos (Figura IV-18); de acuerdo con datos de CONAGUA (2013) y Diario Oficial de la Federación de México (2018), la suma del agua subterránea concesionada en BCS coincide casi con la suma del agua que se recarga anualmente, lo que indica que existe muy poca disponibilidad. De hecho, en 21 (53.8%) de los 39 acuíferos, se presenta un déficit medio anual de agua (-86.834742 Mm³) dada una mayor extracción y descarga natural comprometida, que la recarga de éstos la cual se observa sólo en época de huracanes y lluvias invernales de poca intensidad en el estado (Diario Oficial de la Federación de México, 2020). La disponibilidad media anual total de aguas subterráneas que existe en BCS asciende a 20.24 Mm³ o hectómetros cúbicos (hm³) para 18 (46.1%) de los 39 acuíferos presentes en el estado (Tabla IV-8) (CONAGUA, 2015; Diario Oficial de la Federación de México, 2018, 2020).

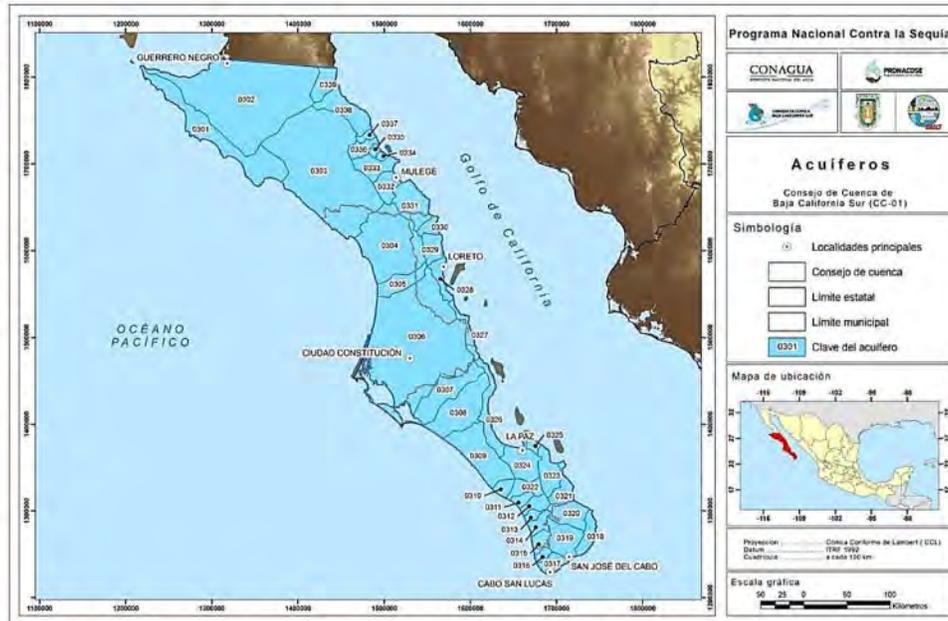


Figura IV-18. Acuíferos en Baja California Sur. Fuente: García-Gastelum et al. (2000).

Tabla IV-8. Datos de recarga, descarga natural comprometida, extracción, disponibilidad o déficit de los acuíferos en Baja California Sur (VEAS: Volumen de extracción de agua subterránea, DMA: Disponibilidad Media Anual). Fuente: Diario Oficial de la Federación de México (2020).

ACUÍFERO	CLAVE	RECARGA TOTAL MEDIA ($\text{hm}^3/\text{año}$)	DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA ($\text{hm}^3/\text{año}$)	VEAS	DMA POSITIVA (hm^3)	DMA NEGATIVA (hm^3)
PUNTA EUGENIA	0301	3.3	1.8	0.213769	1.286231	0.000000
VIZCAÍNO	0302	41.2	3.5	37.829400	0.000000	-0.129400
SAN IGNACIO	0303	9.2	4.3	7.916072	0.000000	-3.016072
LA PURÍSIMA	0304	9.7	9.0	2.600730	0.000000	-1.900730
MEZQUITAL SECO	0305	2.6	0.8	1.969070	0.000000	-0.169070
SANTO DOMINGO	0306	146.4	0.0	176.771419	0.000000	-30.371419
SANTA RITA	0307	3.2	2.0	1.208870	0.000000	-0.008870
LAS POCITAS-SAN HILARIO	0308	7.2	0.3	2.617255	4.282745	0.000000
EL CONEJO-LOS VIEJOS	0309	6.4	3.7	2.500750	0.199250	0.000000
MELITÓN ALBAÑEZ	0310	2.5	0.4	2.365500	0.000000	-0.265500
LA MATANZA	0311	5.1	2.6	2.343380	0.156620	0.000000
CAÑADA HONDA	0312	2.8	1.8	1.082430	0.000000	-0.082430
TODOS SANTOS	0313	18.4	14.7	4.797040	0.000000	-1.097040
EL PESCADERO	0314	8.3	5.1	3.061994	0.138006	0.000000
PLUTARCO ELÍAS CALLES	0315	2.8	1.8	1.003340	0.000000	-0.003340
MIGRIÑO	0316	0.9	0.6	0.286000	0.014000	0.000000
CABO SAN LUCAS	0317	2.7	2.2	14.981310	0.000000	-14.481310
CABO PULMO	0318	2.3	2.0	1.614940	0.000000	-1.314940
SAN JOSÉ DEL CABO	0319	35.9	10.8	30.356470	0.000000	-5.256470

SANTIAGO	0320	24.5	4.6	19.557756	0.342244	0.000000
SAN BARTOLO	0321	10.9	6.9	2.176330	1.823670	0.000000
EL CARRIZAL	0322	14.2	0.0	14.071500	0.128500	0.000000
LOS PLANES	0323	9.4	1.0	13.099690	0.000000	-4.699690
LA PAZ	0324	27.8	0.0	35.628320	0.000000	-7.828320
EL COYOTE	0325	3.4	2.7	6.808760	0.000000	-6.108760
ALFREDO V. BONFIL	0326	4.9	0.0	2.440673	2.459327	0.000000
TEPENTÚ	0327	3.8	2.7	0.009000	1.091000	0.000000
LORETO	0328	3.9	1.3	1.679280	0.920720	0.000000
SAN JUAN B. LONDÓ	0329	6.7	1.0	8.047910	0.000000	-2.347910
ROSARITO	0330	2.5	2.2	0.139320	0.160680	0.000000
BAHÍA CONCEPCIÓN	0331	5.7	4.9	0.183024	0.616976	0.000000
MULEGÉ	0332	10.1	3.3	6.293530	0.506470	0.000000
SAN MARCOS-PALO VERDE	0333	2.4	0.5	3.367950	0.000000	-1.467950
SAN BRUNO	0334	1.0	0.4	1.119020	0.000000	-0.519020
SAN LUCAS	0335	0.4	0.3	0.234830	0.000000	-0.134830
SANTA ÁGUEDA	0336	6.1	5.9	0.396793	0.000000	-0.196793
SANTA ROSALÍA	0337	0.9	0.8	0.055834	0.044166	0.000000
LAS VÍRGENES	0338	4.7	0.0	0.024524	4.675476	0.000000
PARALELO 28	0339	5.4	4.0	0.000000	1.400000	0.000000
TOTAL		459.60	109.90	410.85	20.246081	-81.399864
						-61.1537

Tanto el SA como las obras propuestas por el proyecto se localizan dentro del acuífero denominado **Santo Domingo** (No. 0306). Éste se localiza en la porción centro-occidental del estado de Baja California Sur, entre los paralelos 24° 18' y 26° 00' de latitud norte y entre los meridianos 111° 02' y 112° 18' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 14,072 km² (Figura IV-19). La mayoría de este acuífero se ubica dentro de los límites del municipio de Comondú, y su uso principal es el agrícola (94%), que abastece al Distrito de Riego 066 Santo Domingo -el más importante en BCS- a partir de 700 pozos aproximadamente, y cubriendo una superficie de 72.409 ha; y es uno de los acuíferos con mayor recarga media anual pero también con el mayor volumen de extracciones en todo el estado (Wurl and Imaz-Lamadrid, 2018).

Los estudios realizados por Wurl *et al.* (2008); Wurl *et al.* (2018); Wurl and Imaz-Lamadrid (2018), mencionan que el Valle de Santo Domingo esta subdividido en tres cuencas: Santo Domingo al norte, Las Bramonas en su parte media, y Santa Cruz al sur; las que aportan el agua por infiltración hacia el acuífero Santo Domingo. Las altas extracciones de agua a través de pozos, principalmente para su uso

agrícola en el Distrito de Riego más importante de BCS: "066 Valle de Santo Domingo", propició un abatimiento a partir de los años 60's con extracciones máximas en los 80's, superando en 2.4 veces la recarga del acuífero (Wurl et al., 2018).

Si bien se alcanzó en el año 2003 un equilibrio entre la recarga y la extracción, sus efectos negativos se siguen observando, ya que el cono de depresión continúa aumentando de tamaño -aunque su volumen se estabilizó-, su profundidad sigue aumentando, y se observan cambios importantes en su composición hidrogeoquímica, con aumento en su mineralización total debido a intrusión de agua de mar, retornos de agua de irrigación, y movilización de aguas más profundas del acuífero con mayor mineralización (Wurl and Imaz-Lamadrid, 2018); lo cual se prevé continúe si no se contempla un incremento adicional de agua superficial por medio de obras de recarga.

El volumen concesionado del agua subterránea del acuífero Santo Domingo es de 176,771,419 m³/año (176.7714 Mm³ año⁻¹), y una recarga total media anual de 146.4 Mm³ año⁻¹. Por lo que no existe un volumen medio anual de agua subterránea disponible en el acuífero, ya que presenta un **déficit de agua de -30.371419 Mm³ año⁻¹** y cuyo usuario principal es el sector agrícola. Dicho valor indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones (Diario Oficial de la Federación de México, 2020).

Para solventar este déficit, el Gobierno del Estado de Baja California Sur, a través de sus diferentes instituciones relacionadas con el tema del recurso hídrico (CEA, SEPADA, etc.), así como la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) han contemplado dentro de los diferentes estudios, planes y programas hídricos en la entidad, diferentes propuestas de acciones y obras enfocadas a la recuperación del acuífero en el Valle de Santo Domingo (Comisión Estatal del Agua de Baja California Sur, 2021; CONAGUA, 2012; SEMARNAT-CONAGUA., 2021; SEPADA, 2022), entre las que se tiene: la disminución de las extracciones, la reparación y/o construcción de presas de almacenamiento en las partes altas de la cuenca, y la

construcción de bordos de infiltración en las partes medias y bajas de la cuenca; todas ellas enfocadas a la recuperación de los niveles estáticos mediante la recarga del agua de lluvia que escurre por el arroyo, y mejorando con ello la calidad del agua subterránea que actualmente presenta intrusión de agua marina desde la costa del Océano Pacífico, y la movilización de aguas más profundas con mayor mineralización debido a la presencia de conos de depresión en las partes centrales del mismo (Wurl *et al.*, 2018; Wurl and Imaz-Lamadrid, 2018).

Wurl *et al.* (2018) caracterizaron la resiliencia sociohidrológica en el Valle de Santo Domingo y escenarios futuros de extracción con base en condiciones de cambio climático; mostrando que la intrusión de agua de mar hacia el acuífero continuará debido al crecimiento del cono de depresión causado por extracciones en exceso. Una de las estrategias propuestas es la construcción de infraestructura hidráulica para control de avenidas y captura de agua superficial luego de eventos de lluvia extremos.

El proyecto "Bordos en arroyo Querétaro", es resultado y forma parte de las propuestas que han derivado de los diversos estudios geohidrológicos, hidráulicos, sociológicos y técnicos para resolver la problemática urgente del abatimiento del agua en el acuífero, y disminuir la intrusión salina. El papel que juegan los bordos de infiltración radica en que aguas arriba existan obras como las presas almacenadoras de mayor capacidad que retengan por largo tiempo el agua precipitada en las partes altas de la sierra, y que posteriormente descarguen dicha agua de forma intermitente aguas abajo, donde los bordos de menor capacidad permitirán regular el flujo de agua sobre el cauce, y su infiltración pasiva a través de los vasos de almacenamiento sobre el mismo cauce natural, durante un par de meses.

Se presenta en la tabla IV-9 la recarga media anual, descarga natural comprometida, volumen de extracción de agua subterránea, y disponibilidad /déficit medio anual de agua subterránea del acuífero Santo Domingo. La actualización de la disponibilidad media anual de las aguas subterráneas

corresponde a una fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al año 2020 (Diario Oficial de la Federación de México, 2020).

Tabla IV-9. Disponibilidad de aguas subterráneas del acuífero Santo Domingo en Mm³. Fuente D.O.F. (2020). DNC=Descarga Natural Comprometida; VEAS=Volumen de Extracción de Aguas Subterráneas; DMA=Disponibilidad Media Anual.

Clave	Acuífero	Recarga Media Anual	DNC	VEAS	DMA
0306	Santo Domingo	146.4	0.0	176.771419	-30.371419

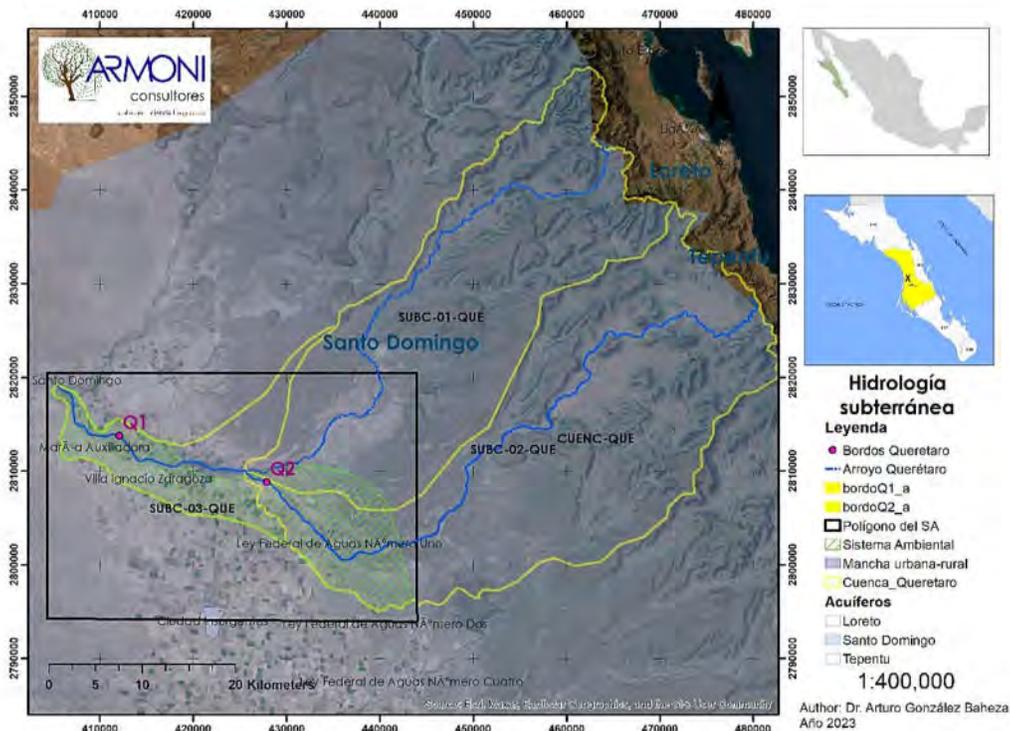


Figura IV-19. Localización del acuífero Santo Domingo, donde se proponen las dos obras de recarga de agua para mejorar tanto la calidad como cantidad de agua subterránea. Fuente: Elaboración propia con datos de D.O.F. (2020).

IV.3.1.6. Suelos.

El suelo es la capa más superficial de la corteza terrestre, y se puede definir como un cuerpo natural que consiste en capas compuestas de minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua. El suelo es el producto final de la influencia del tiempo y combinado con el clima, topografía, flora y fauna y materiales parentales, es decir, rocas y minerales originarios (FAO-ISRIC, 1998; WRB, 2007a). La clasificación de suelos es una herramienta fundamental para el conocimiento de este recurso, ésta se basa en propiedades del suelo definidas en términos de horizontes, propiedades y materiales de diagnóstico, las que hasta el máximo posible deberían ser medibles y observables en el campo. Los horizontes y propiedades de diagnóstico se caracterizan por una combinación de atributos que reflejan resultados generalizados, comunes, de procesos de formación de suelos (WRB, 2007b).

De acuerdo con la carta edafológica, elaborada por el INEGI (2013), se identificaron 7 tipos de suelos dentro del SA (Figura IV-20). En el SA, los suelos presentes son de tipo vertisoles (VR) en la parte media y alta de la cuenca, y calcisoles (CL) presentes principalmente en toda la parte media y baja de la misma y dentro del SA.

El suelo predominante es calcisol con una gran variedad de horizontes, como calcisol epiesquelético (CLskp), calcisol esquelético (CLsk), calcisol endosálico (CLszw) y calcisol endosódico (CLsow) (Figura IV-20). Éstos son suelos con *acumulación sustancial de material calcáreo. Están muy extendidos en ambientes áridos y semiáridos. Proviene principalmente de depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado. Su potencial agrícola puede ser alto, siempre y cuando se cuente con infraestructura de riego, fertilización y un adecuado drenaje que evite la potencial salinización y el encostramiento superficial originado por el arrastre de las sales y los altos índices de evaporación* (IUSS Grupo de Trabajo, 2007; IUSS Working Group, 2006). Los matorrales xerófilos son los ecosistemas naturales típicos de estos suelos. Los Calcisoles comúnmente se encuentran combinados con

los Solonchak, en las regiones áridas, semiáridas y subtropicales, y cubren en México alrededor de 20 millones de hectáreas, principalmente en los estados del norte del país (INEGI, 2007; WRB, 2007b).

Los vertisoles presentes son del tipo calcárico (VRca), vertisol esquelético (VRsk) y vertisol crómico (VRcr) (Figura IV-20). Los vertisoles son suelos muy comunes de climas semiáridos a subhúmedos y de tipo mediterráneo, con marcada estacionalidad de sequía y lluvias. La vegetación natural que se desarrolla en ellos incluye sabanas, pastizales y matorrales. Se pueden encontrar en los lechos lacustres, en las riberas de los ríos o en sitios con inundaciones periódicas. Se caracterizan por su alto contenido de arcillas que se expanden con la humedad y se contraen con la sequía, lo que puede ocasionar grietas en esta última temporada. Esta propiedad hace que aunque son muy fértiles, también sean difíciles de trabajar debido a su dureza durante el estiaje y a que son muy pegajosos en las lluvias y con alto riesgo de salinización (IUSS Grupo de Trabajo, 2007; IUSS Working Group, 2006). Su uso agrícola, particularmente de riego, es muy extenso, variado y productivo. En México cubren 16.5 millones de hectáreas y ocupan gran parte de los principales distritos de riego en México (INEGI, 2007; WRB, 2007b).

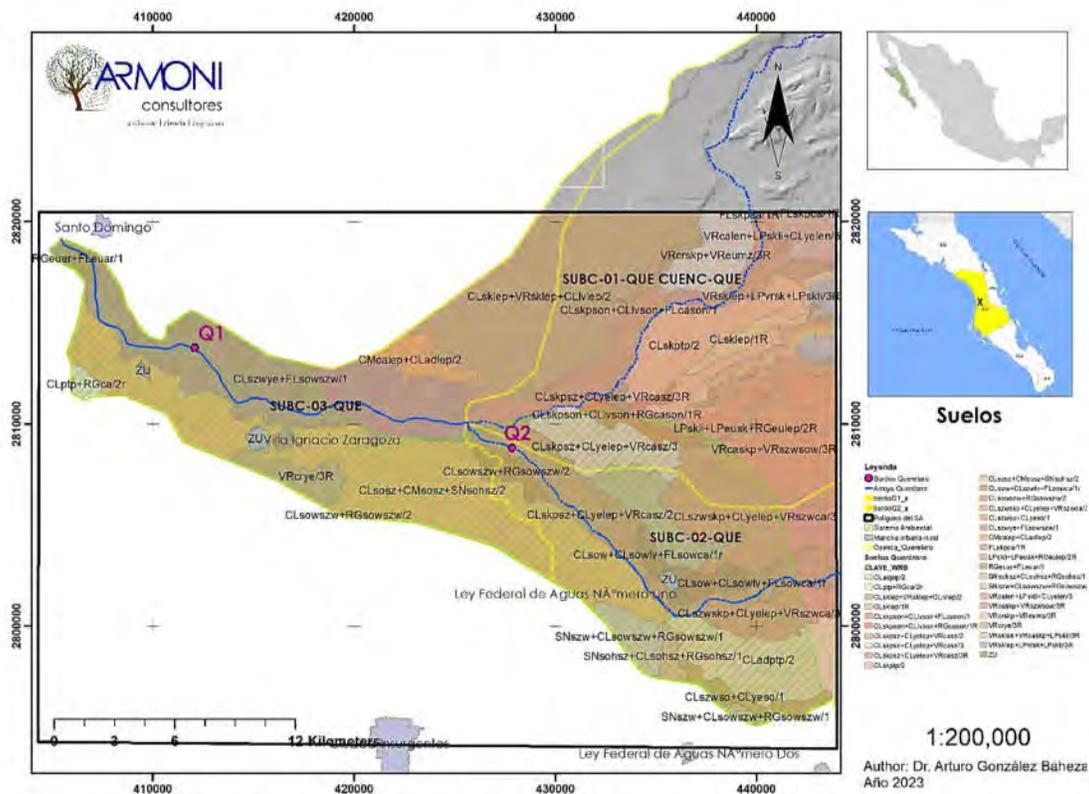


Figura IV-20. Mapa de suelos presentes en el SA y áreas del proyecto.

Específicamente en el área del primer bordo Q1, el suelo presenta una asociación calcisol hiposálico yérmico más fluvisol hiposódico hiposálico, de textura gruesa (CLszwye+FLsowszw/1) (Figura IV-21ª).

En el área del bordo Q2 se presenta una asociación de suelo tipo calcisol epiesquelético endosódico, más calcisol lúvico endosódico, más fluvisol calcárico endosódico; de textura gruesa (CLskpson+CLlvson+FLcason/1) (Figura IV-21b).

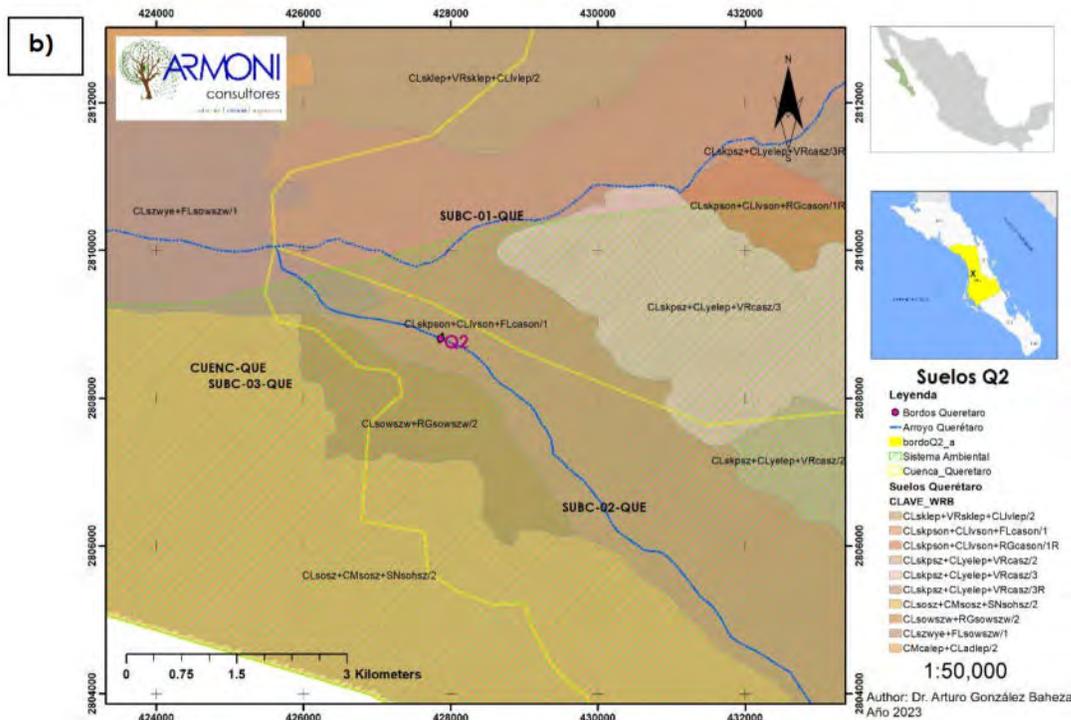
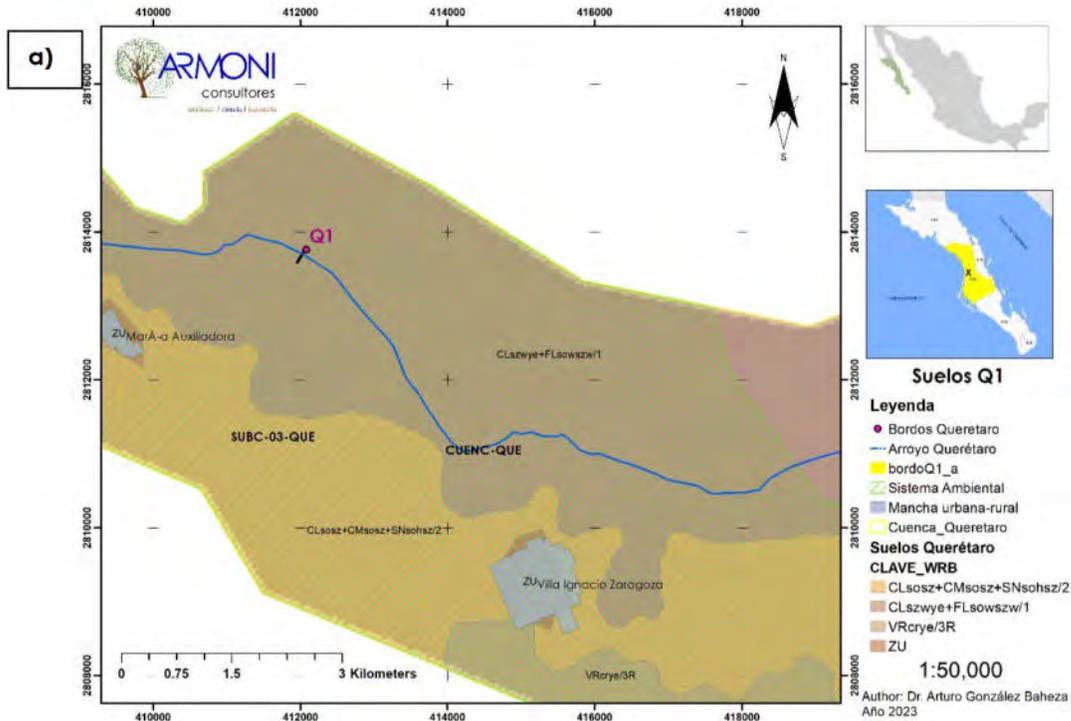


Figura IV-21. a) Mapa de suelos presentes en el sitio del bordo Q1, y b) en el bordo Q2, propuestos en el proyecto.

La tabla IV-10 muestra el resumen de la descripción de suelos presentes en el área de estudio.

Tabla IV-10. Clasificación de suelo en el área del proyecto. Fuente: IUSS Grupo de Trabajo (2007).

Clave	Unidades de Suelo	Clase Textural
CLszwye+FLsowszw /1	Calcisol hiposálico yérmico más fluvisol hiposódico hiposálico	Gruesa (1) (21-50 mm, menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena)
CLskpson+CLlvson+ FLcason/1	Calcisol epiesquelético endosódico, más calcisol lúvico endosódico, más fluvisol calcárico endosódico	Gruesa (1) (21-50 mm, menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena)

IV.3.1.7 Geología y geomorfología.

De acuerdo con la geología regional, el SA del proyecto comprende rocas sedimentarias del Triásico, rocas de naturaleza ofiolítica ultramáficas parcialmente serpentinizadas, incluidas las formaciones San Hipólito Triásico) y Eugenia (Jurásico Superior-Cretácico Inferior). La Formación Valle (Mina, 1957) está conformada por una secuencia detrítica que incluye facies turbidíficas y consiste de lutitas de color gris verdoso a café claro, con intercalaciones de areniscas de grano fino de color gris claro, con ligero metamorfismo. Hacia su base aumentan los carbonatos que constituyen lutitas calcáreas y margas con estratificaciones de lutitas bentónicas de color verde oscuro a negro. Su edad es del Cretácico Superior (Cenomaniano-Maestrichtiano) de acuerdo con su contenido fosilífero (CONAGUA, 2020).

La carta geológica-minera del área del proyecto corresponde a la de Villa Constitución (G12-7-8) resolución 1:250,000 (Avalos Zermeño, 1998). En ella, las rocas más antiguas se distribuyen al este de la cuenca en la parte alta de la sierra La Giganta, con una edad del Terciario Inferior-Medio (Figura IV-22).

En las dos áreas propuestas para la construcción de la bordos del proyecto, se encuentran rocas compuestas por aluvión (Qhoal) del Holoceno según la carta

geológica del CRM (2000). Estos depósitos comprenden a los sedimentos clásicos poco consolidados constituidos por conglomerados polimícticos, arenas lagunares, aluvión y depósitos eólicos recientes, producto de la erosión de las rocas preexistentes en la región. En las áreas donde se propone la construcción del bordo Q1, dentro del cauce del arroyo Querétaro, se identificaron rocas del tipo aluvión de arroyo del Cuaternario Q(hoal) o Q(al); éstos son sedimentos activos que se distribuyen sobre los cauces de los arroyos y en cuencas relativamente amplias cercanas a las sierras, consisten de materiales sin consolidar encontrándose rodados de más de 1 m de diámetro, estos depósitos se presentan mal clasificados (Figura IV-23^a). En el área de el bordo Q2 se encuentran rocas sedimentarias del tipo areniscas Q(ar), de grano grueso y conglomeráticas, en estratos gruesos y masivos mal definidos (Figura IV-23b).

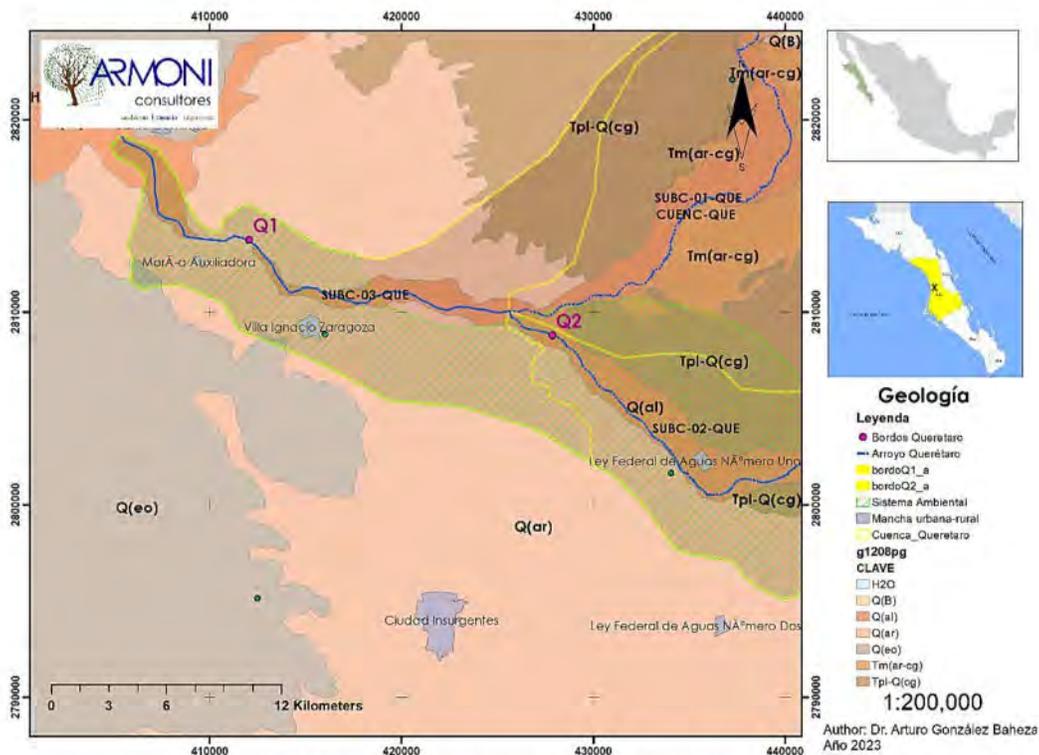


Figura IV-22. Mapa de tipos geológicos en el SA (líneas verdes) y áreas del proyecto (puntos en fucsia). Fuente: Elaboración propia con datos de Servicio Geológico Mexicano (1998).

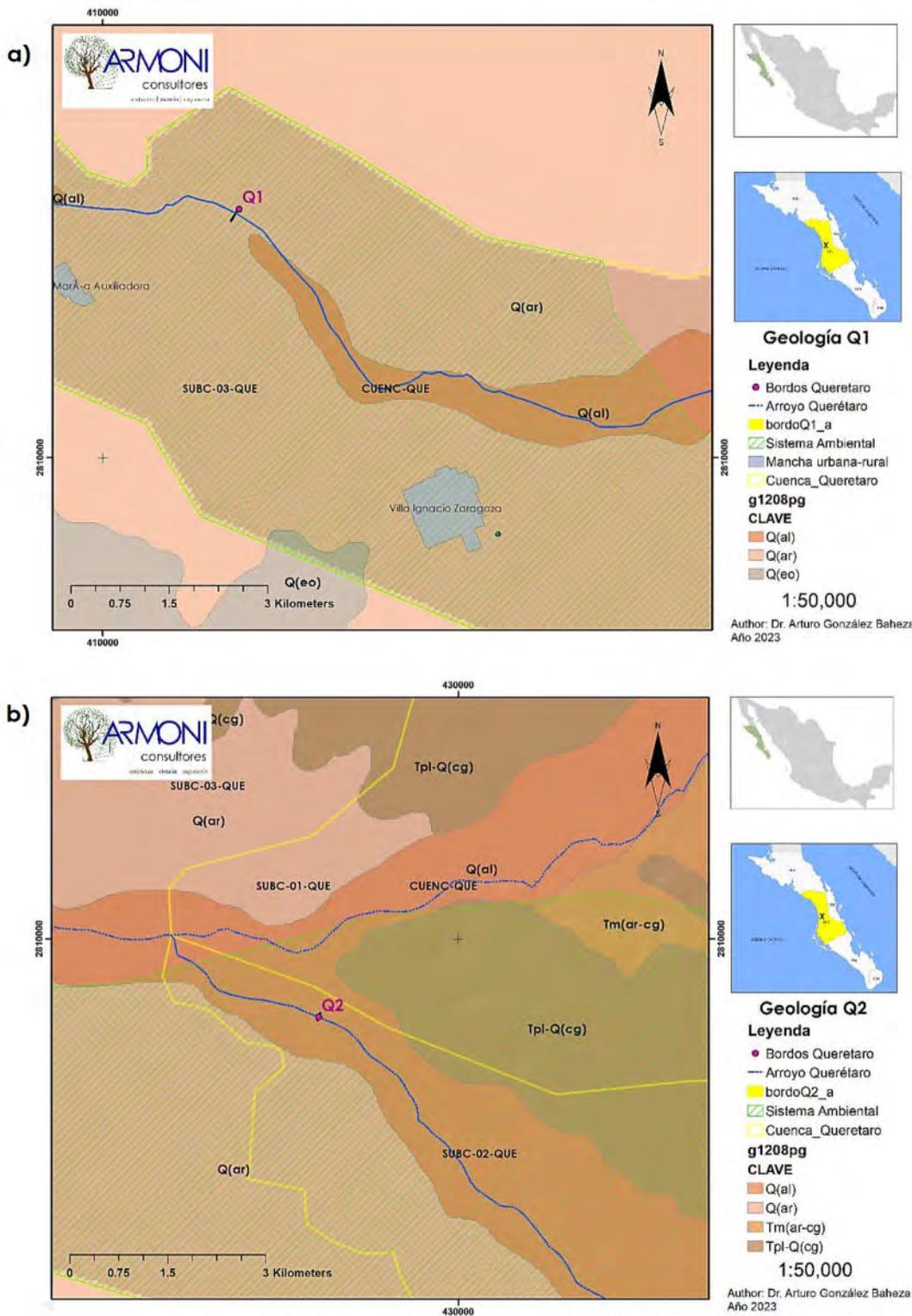


Figura IV-23. Mapa geológico en a) el sitio propuesto para el bordo Q1, y b) para el bordo Q2. Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la geomorfología, el SA se localiza en 2 unidades: Bajada y Llanura. Ambos sitios propuestos para la construcción del proyecto se ubican dentro de una llanura, con pendientes menores a 5°, y entre las cotas 20-50 msnm (Figura IV-24).

Utilizando un Modelo Digital de Elevación (MDE) con resolución de 5 por 5 m (INEGI, 2014), se generaron mapas de pendientes y la orientación de éstas utilizando el software ArcMap 10.2.2 (Figura IV-25a y IV-25b).

La orientación en el SA y los sitios del proyecto, es casi plana y hacia el norte en su porción central y baja de la cuenca; con pendientes de 2° a 5° en la porción media y baja de la misma.

De acuerdo con los estudios realizados por Manriquez Peña (2023c), la pendiente del cauce principal en la cuenca Querétaro es del 0.26%, mientras que en las subcuencas Q02 y Q03 donde se ubicarían las obras de infiltración dentro del cauce, presentan pendientes de 0.39% y 0.11% respectivamente.

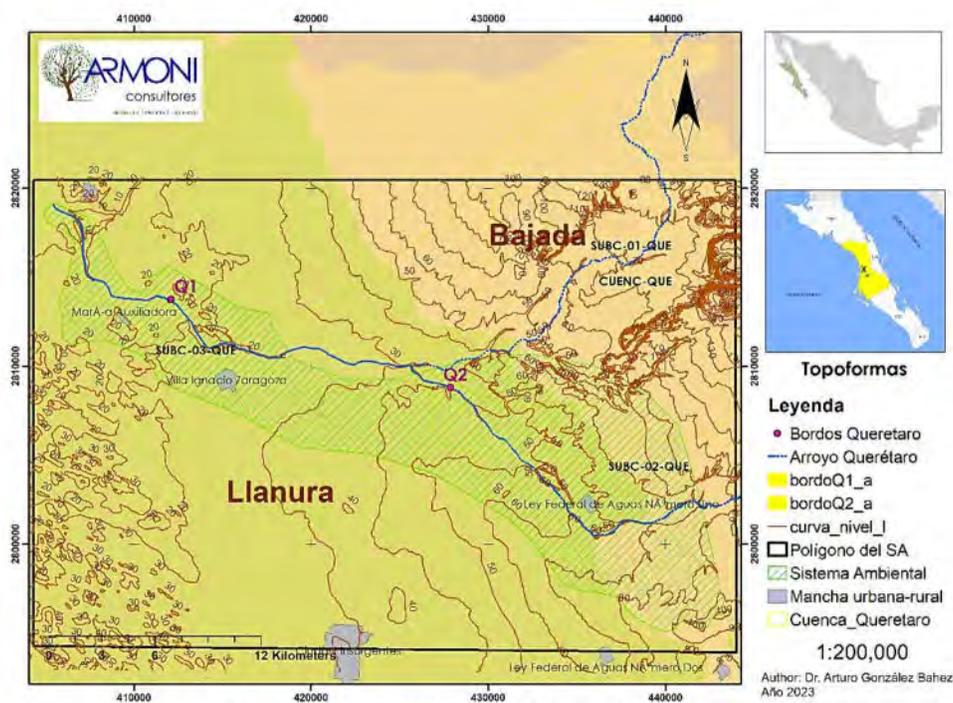


Figura IV-24. Topoformas en el SA y sitios propuestos del proyecto.
Fuente: INEGI (2001).

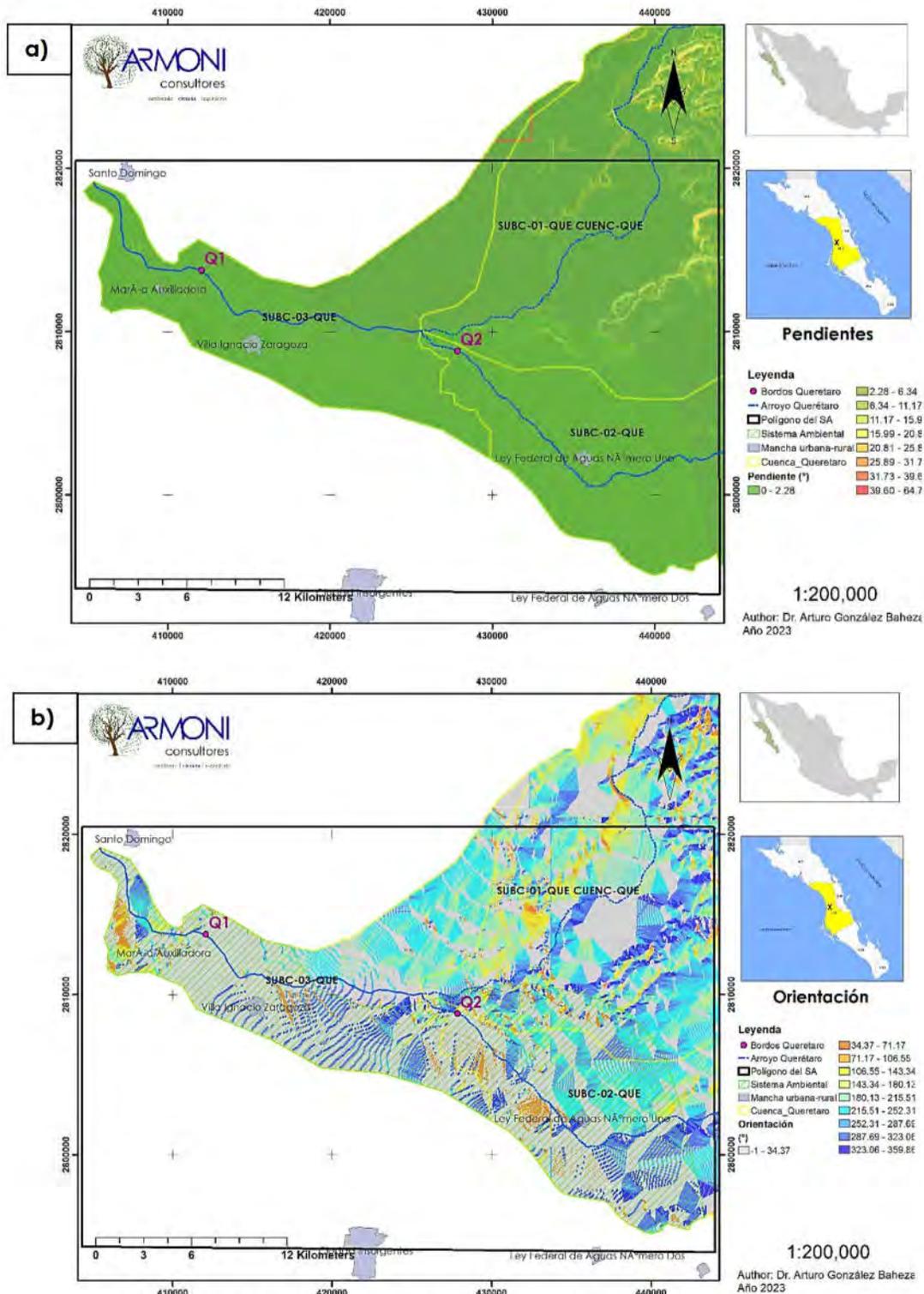


Figura IV-25. Mapa de: a) pendientes, y b) orientación, en el SA y áreas del proyecto. Elaboración propia.

IV.3.2. Medio biótico.

IV.3.1.1. Vegetación.

a) Caracterización y análisis de los tipos, distribución y diversidad de la vegetación en el SA y área de estudio.

Las dos secciones donde se propone construir los bordos de infiltración corresponden a un cauce de arroyo con un sustrato arenoso desprovisto de vegetación, y con manchones de vegetación herbácea y matorrales arbustivos en sus riberas, la cual crece anualmente luego de precipitaciones. No obstante, se presenta en este apartado una descripción a partir de datos bibliográficos de los tipos vegetales inventariados a nivel de cuenca; y dos muestreos en campo en las secciones propuestas para el proyecto (uno por sitio).

De acuerdo con la zonificación forestal de la CONAFOR (2020) -instrumento técnico de la política nacional forestal-, el SA donde se inserta el proyecto se localiza dentro de una **zona de producción (II)**, en la categoría de *terrenos con vegetación forestal de zonas áridas* (II D). Sin embargo, los terrenos donde se ubicará el proyecto les corresponde un uso de suelo de TERRENO NO FORESTAL, por ubicarse dentro de un cuerpo de agua de acuerdo con los criterios de zonificación forestal contenidas en el *Acuerdo por el que se Integra y Organiza la Zonificación Forestal*, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2011 (CONAFOR, 2017).

De acuerdo con el mapa de usos de suelo y vegetación serie 7 de INEGI (2018), en BCS se presentan 20 diferentes tipos de vegetación: 4 corresponden a bosque, 5 a selvas, 8 a matorrales xerófilos y 3 a otras áreas forestales. El municipio de Comondú donde se ubica el proyecto tiene una superficie de 18,354.82 km², lo cual representa el 24.8% de la superficie estatal. De ella, el 87.9% está cubierta por vegetación tipo matorral, el 7.9% el uso de suelo está destinado a la agricultura, y el 0.2% corresponde a zonas urbanas; otro 4.0% se clasifica como no aplicable.

La cuenca de estudio Querétaro (o también llamada subcuenca A. Sta. Cruz RH03Bd) presenta seis tipos de vegetación primaria: matorral Sarcocaula en las partes altas de la cuenca, matorral Sarcocrasicaule en la cuenca media, una mancha de bosque de Mezquite en la parte media de la subcuenca Q02, matorral Sarcocrasicaule de neblina al sur de la cuenca, y mezquital Xerófilo en las riberas de los cauces principales de la cuenca.

Dentro del SA y las colindancias de los sitios propuestos en el proyecto se observan áreas extensas con agricultura de riego, asentamientos humanos, y vegetación secundaria arbustiva y herbácea de matorral Sarcocrasicaule y Sarcocrasicaule de neblina (Figura IV-26).

La carta de usos de suelo y vegetación serie 7 del INEGI muestra que los dos bordos se localizarán dentro de una región con uso de suelo tipo mezquital xerófilo (MKX), rodeados por agricultura de riego anual (RA), agricultura de riego anual y semipermanente (RAS), así como vegetación secundaria arbustiva de matorral Sarcocrasicaule (VSa/MSCC) (INEGI, 2018) (Figura IV-27ª y IV-27b).

Es importante mencionar que las dos obras para captación de aguas pluviales tipo bordos de infiltración se localizarán dentro de un cauce y zona federal estimada del arroyo Querétaro, lo que NO implica la presencia y/o remoción de vegetación arbórea considerada como forestal, aun y cuando las actuaciones a realizar por el proyecto podrían impactar ambientalmente áreas contiguas en la cuenca y SA delimitado.

La vegetación de mezquital se presenta principalmente en las riberas de los arroyos de la cuenca donde el suelo es relativamente profundo, exhibe una comunidad de especies espinosas de más de 1.2 m de alto constituidas principalmente por *Prosopis sp* y *Acacia sp*, conocida como mezquital xerófilo.

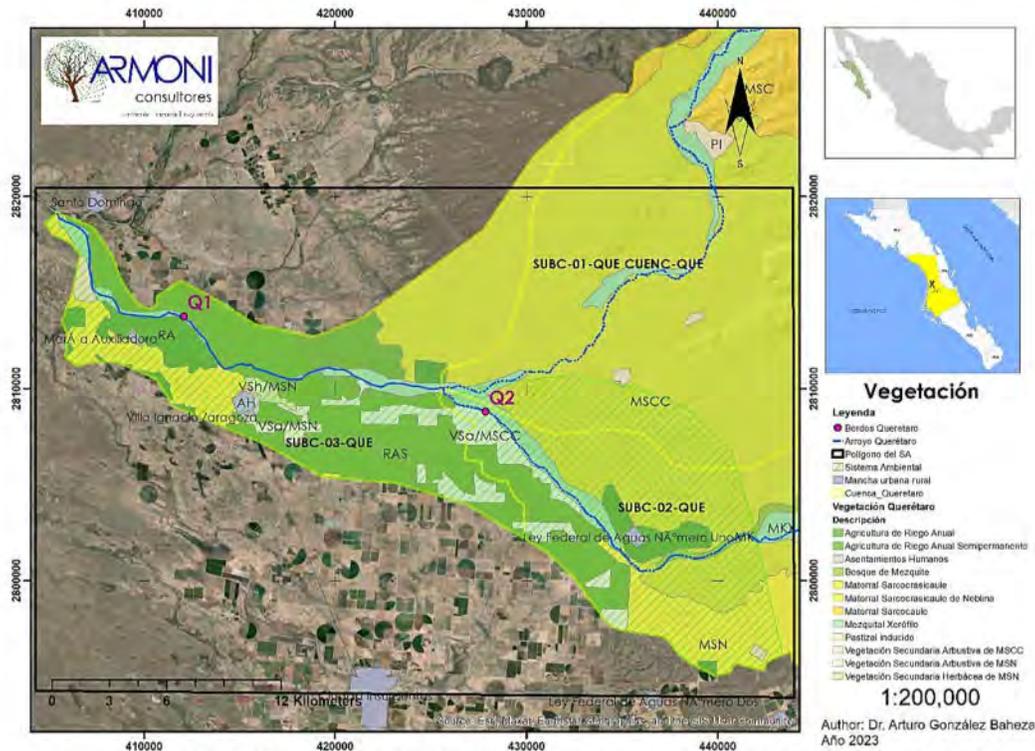


Figura IV-26. Mapa de uso de suelo y vegetación, serie VII, para la cuenca y SA (recuadro negro) donde se localiza el proyecto (puntos en fucsia). Fuente: INEGI (2018).

Este tipo de vegetación se desarrolla luego de avenidas relacionadas con huracanes en la región, que es la época principal de precipitaciones en la entidad. Si las avenidas no son intensas, permiten el desarrollo de plántulas en las orillas o márgenes del cauce del arroyo, que de acuerdo a su geomorfología es muy amplio y de baja pendiente. Otras especies herbáceas anuales se pueden desarrollar en las orillas de cauces de arroyo intermitentes, y en su zona federal estimada, aprovechando la humedad subterránea presente luego de la infiltración del agua que escurre, y donde en su mayoría pertenecen a la familia de las Fabáceas. Estas plantas arbustivas y herbáceas posteriormente se secan y mueren al disminuir la humedad del subsuelo, quedando los cauces de arroyos sin vegetación presente en una amplia zona.

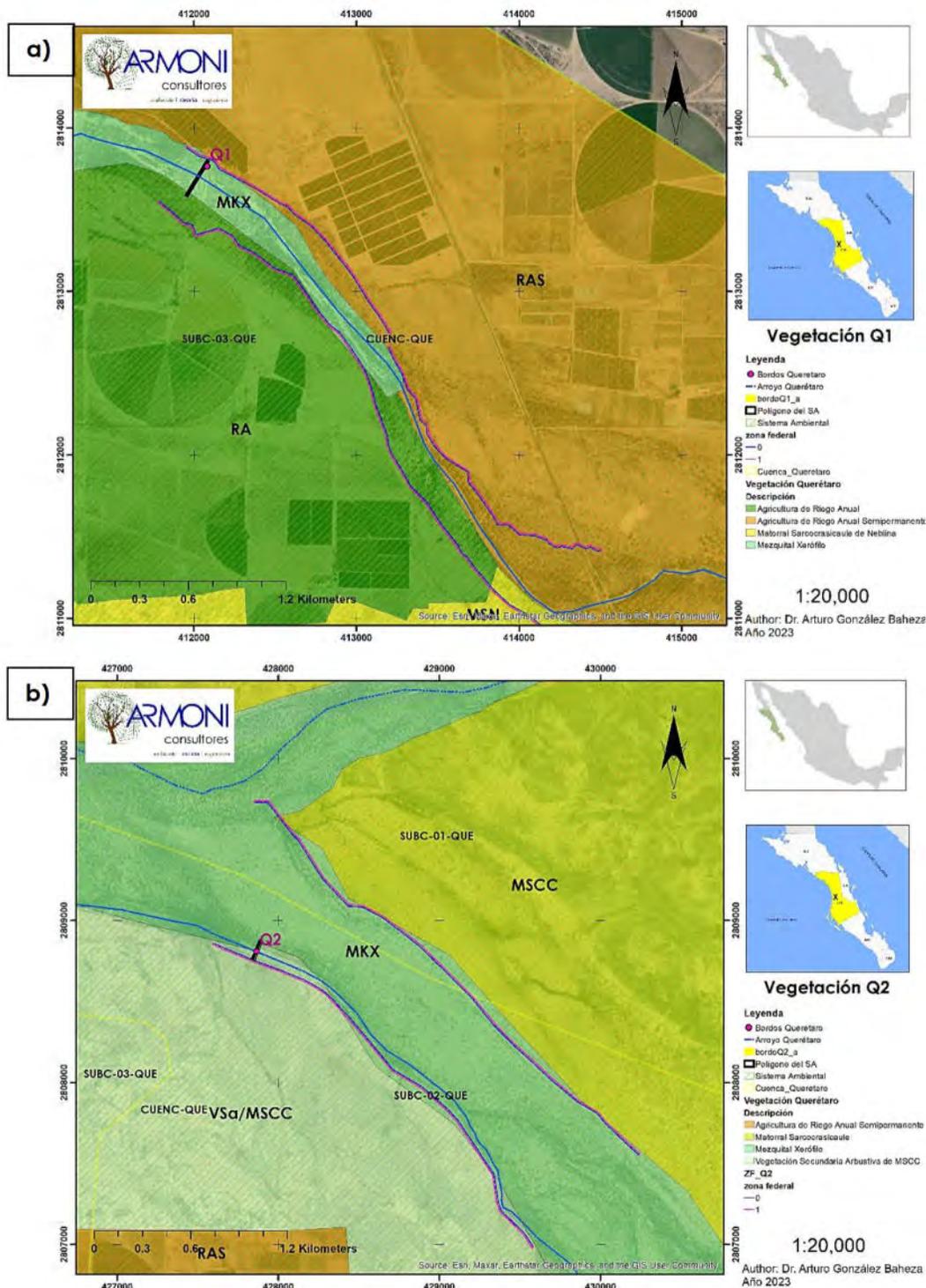


Figura IV-27. Vegetación descrita para las obras propuestas en el proyecto: a) bordo Q1 y, b) bordo Q2, de acuerdo con INEGI (2018). Ambas obras estarán dentro del cauce y zona federal estimada.

Si bien en la cuenca Querétaro se presentan diferentes tipos de vegetación forestal, en el presente estudio no se realizó un inventario de éstas ya que el proyecto no afectará a estas comunidades vegetales, por tratarse de un proyecto insertado totalmente en un cauce de arroyo, y rodeado por actividades agrícolas y terrenos de cultivo pertenecientes al Distrito de Riego 066 Santo Domingo.

El realizar algún tipo de comparativo entre las comunidades vegetales presentes en la cuenca, con respecto a la escasa vegetación no forestal presente en las secciones del arroyo donde se insertarían las obras, no tiene sentido alguno por la obvia diferencia mayor en la riqueza y diversidad de especies presentes en los terrenos considerados como forestales al centro y norte de la cuenca, pero fuera del proyecto.

Para caracterizar a la vegetación arbustiva presente en las riberas de las dos secciones del arroyo Querétaro donde se construirán los bordos del proyecto, se realizaron dos transectos lineales de 20 m ancho -10 m a cada lado de una línea de longitud variable-, uno en cada sitio donde se propone construir las obras de captación e infiltración y donde incidirá directamente el proceso constructivo de los bordos, las losas de concreto, y actividades relacionadas.

Los transectos se realizaron el 22 de julio de 2023; el primer transecto (transecto Q1) partió de la ribera o margen izquierda del cauce del arroyo Querétaro (designado mirando hacia donde fluye el agua, o hacia aguas abajo), terminando al noreste en la margen derecha, dentro del cauce y zona federal estimada (Figura IV-28). El transecto Q1 abarcó una longitud de 240.5 m y un área muestreada de 4,808.60 m². Tal como se observa en el mapa de la figura IV-28, en el cauce del arroyo y su zona federal estimada se observa una vegetación arbustiva y herbácea, con presencia de especies arbóreas principalmente ubicadas fuera de la zona federal estimada, y delimitando los márgenes del arroyo.

En las colindancias se presentan tierras agrícolas cultivadas y caminos de terracería que cruzan el arroyo. El ancho del arroyo es mayor a la longitud de la obra que se

propone, ya que ésta se localizará en un sitio donde las depresiones naturales del terreno dentro del cauce permitirán un mayor almacenaje natural del agua que escurre. Por lo anterior, no se afectará todo el ancho del arroyo, sólo la longitud propuesta de la obra.

El segundo transecto (transecto Q2) inició también de la margen izquierda del cauce en dirección noreste dentro de mismo y la zona federal estimada, recorriendo una distancia de 151.22 m y una superficie muestreada de 3,023.42 m². En el mapa de la figura IV-29 se observa que el ancho del cauce y zona federal estimada en dicha sección es mucho más amplio que el largo del bordo propuesto, ya que al igual que en el caso anterior, la sección representa la mejor depresión natural del terreno que permita un almacenaje e infiltración del agua que escurre.

Esta sección del arroyo colinda con terrenos naturales al norte, y agrícolas cultivados al sur.

En total, se muestreo una superficie de 7,832.02 m², tomando en cuenta los dos transectos, lo que representó un esfuerzo de muestreo de casi la totalidad de la superficie propuesta para construir los bordos.

En las tablas IV-11 y IV-12 se presentan las coordenadas de la superficie muestreada por transecto.

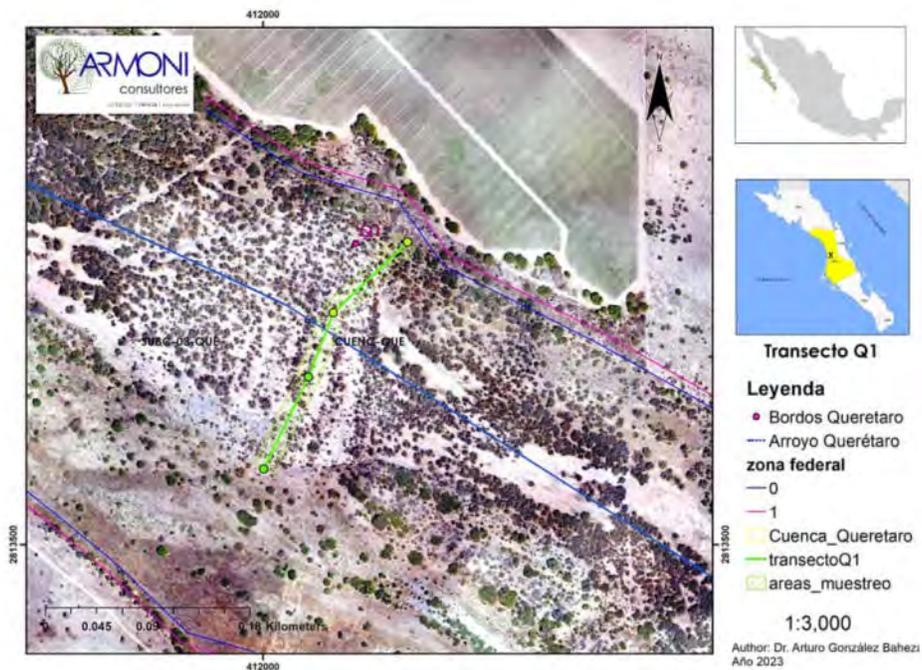


Figura IV-28. Transecto Q1 y superficie muestreada (verde) dentro de la sección de cauce y zona federal estimada del arroyo Querétaro donde se propone el primer bordo.

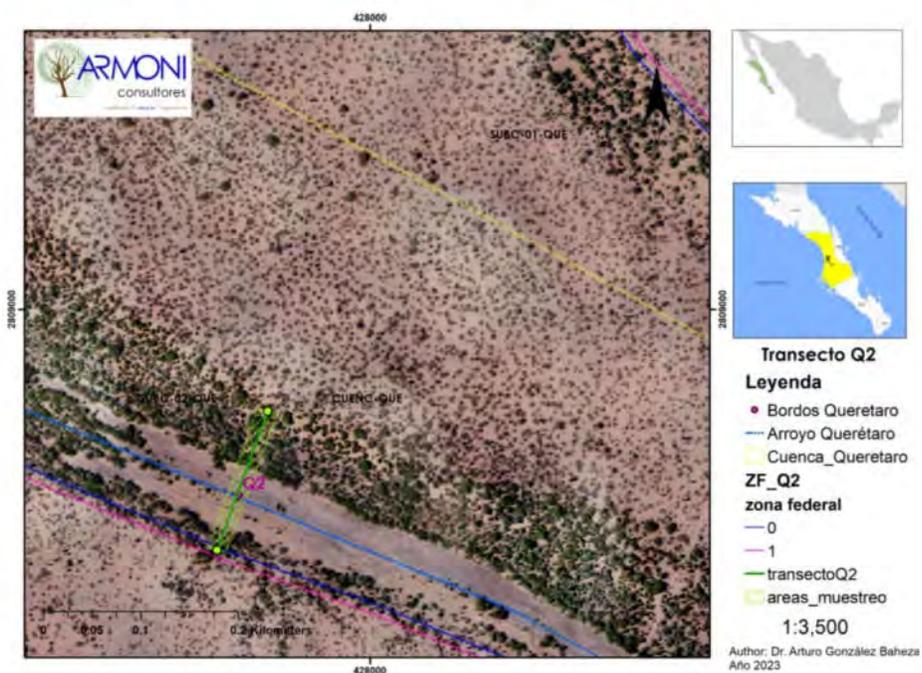


Figura IV-29. Transecto Q2 y superficie muestreada (verde) dentro de la sección de cauce y zona federal estimada del arroyo Querétaro donde se propone el segundo bordo.



Tabla IV-11. Coordenadas proyectadas (UTM, WGS84) de los vértices de la superficie muestreada representativa al transecto Q1.

ÁREA MUESTREO TRANSECTO Q1						
LADO		RUMBO	DISTANCIA (m)	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,813,765.640	412,127.080
1	2	S 43° 56' 08.3399" E	10.00	2	2,813,758.396	412,133.969
2	3	S 46° 03' 51.7355" W	87.84	3	2,813,697.877	412,070.330
3	4	S 20° 50' 48.8741" W	58.66	4	2,813,643.203	412,049.098
4	5	S 25° 37' 21.3870" W	90.41	5	2,813,561.958	412,009.475
5	6	N 64° 22' 39.1792" W	10.00	6	2,813,566.340	412,000.490
6	7	N 64° 22' 39.3839" W	10.00	7	2,813,570.722	411,991.505
7	8	N 25° 37' 20.5090" E	89.58	8	2,813,651.217	412,030.762
8	9	N 20° 50' 48.2705" E	62.30	9	2,813,709.283	412,053.310
9	10	N 46° 03' 50.5070" E	92.32	10	2,813,772.884	412,120.191
10	1	S 43° 56' 08.4978" E	10.00	1	2,813,765.640	412,127.080
SUPERFICIE= 4,808.598 m²						

Tabla IV-12. Coordenadas proyectadas (UTM, WGS84) de los vértices de la superficie muestreada representativa al transecto Q2.

ÁREA MUESTREO TRANSECTO Q2						
LADO		RUMBO	DISTANCIA (m)	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,808,750.562	427,852.387
1	2	N 70° 11' 42.0458" W	10.00	2	2,808,754.000	427,843.000
2	3	N 70° 11' 42.2589" W	10.00	3	2,808,757.438	427,833.613
3	4	N 19° 48' 17.6298" E	151.27	4	2,808,899.438	427,885.613
4	5	S 70° 11' 41.6168" E	10.00	5	2,808,896.000	427,895.000
5	6	S 70° 11' 41.4038" E	10.00	6	2,808,892.562	427,904.387
6	1	S 19° 48' 18.7049" W	151.27	1	2,808,750.562	427,852.387
SUPERFICIE= 3,023.418 m²						

La selección de los transectos y el muestreo se clasifican como semialeatorio simple; se utilizó para ello imágenes georreferenciadas de alta resolución obtenidas con vehículos aéreos no tripulados (drones) y procesadas en sistemas de información geográfica (SIG), así como sistemas de posicionamiento global para su ubicación en campo.

Los conteos dentro de cada transecto se realizaron siguiendo la dirección suroeste-noreste, en las áreas propuestas para construir los bordos, y las especies fueron contadas y registradas por dos técnicos, uno a cada lado del transecto. Los datos del número de individuos por especie se registraron en una bitácora de campo para su posterior ingreso a una base de datos.

Se obtuvo el número de plantas por transecto, y en algunos casos se registraron especies observadas fuera del mismo pero presentes dentro del cauce y zona federal estimada del arroyo, para ser tomados en cuenta durante las estrategias de rescate y reubicación aquí propuestas. Los resultados se presentan en la tabla IV-13; y la vegetación característica presente en las dos zonas propuestas en el proyecto se muestra en las figuras IV-30 y IV-31.

En total se identificaron y registraron 91 individuos de 11 especies distintas en los 2 transectos muestreados dentro de los dos sitios propuestos para la construcción de los bordos de infiltración. La riqueza fue de 5 especies en el transecto Q1 y 9 especies en el transecto Q2. El mayor número de plantas por especie lo presentó el palo chino (*Senegalia [Acacia] peninsularis*), seguido de la frutilla (*Lycium andersonii*); representando ambas el 75% aproximadamente de la abundancia total de plantas evaluada.

La mayor riqueza de especies (81.8%) se presenta en el transecto Q2, pero su abundancia de plantas fue menor representando sólo el 31.9% del total de plantas identificadas en ambos sitios.

Tabla IV-13. Registros de individuos contabilizados por especie por transecto, en las dos zonas donde se proponen las obras de recarga de agua en el proyecto. Transecto Q1 con una longitud de 240.5 m, y transecto Q2 con una longitud de 151.22 m; ambos con 20 m de ancho aproximadamente.

Familia	Estrato	Nombre Común	Nombre científico	SITIOS DE MUESTREO		TOTAL POR ESPECIE	%
				Transecto 1 (Q1)	Transecto 2 (Q2)		
Fabaceae	Arbusto	Mezquite	<i>Neeltuma (Prosopis) articulata</i>	2	2	4	4.4
Fabaceae	Arbusto	Palo chino	<i>Senegalia (Acacia) peninsularis</i>	55	1	56	61.5
Fabaceae	Arbusto	Palo verde, retama	<i>Parkinsonia aculeata</i>		2	2	2.2
Papaveraceae	Herbáceo	Cardo	<i>Argemone gracilentia</i>		2	2	2.2
Fabaceae	Arbusto	Huizache	<i>Vachellia (Acacia) farnesiana</i>		3	3	3.3
Solanaceae	Arbusto	Frutilla	<i>Lycium andersonii</i>		12	12	13.2
Malpighiaceae	Herbáceo	Bejuco prieto	<i>Callaeum macropterum</i>	3		3	3.3
Boraginaceae	Herbáceo	Cenizo, chaparro prieto	<i>Cordia parvifolia</i>	1		1	1.1
Passifloraceae	Herbáceo	Flor de la pasión	<i>Passiflora arida</i>		4	4	4.4
Fabaceae	Arbusto	Palo verde azul	<i>Parkinsonia florida</i>	1	1	2	2.2
Tamaricaceae	Arbusto	Pino salado	<i>Tamarix aphylla</i>		2	2	2.2
TOTAL SITIO				62	29	91	100.0
Riqueza de especies				5	9	11	
Riqueza %				45.45	81.82		
% plantas/sitio				68.13	31.87		



Figura IV-30. Vegetación tipo en el transecto muestreado dentro de la sección donde se propone construir el bordo Q1. El sitio es típico de un cauce de arroyo con vegetación arbustiva y herbácea dispersa, con un sustrato arbóreo con mayor densidad en los márgenes del arroyo.



Figura IV-31. Vegetación tipo identificada en el transecto Q2, con presencia de maleza herbácea anual en el cauce principal, y vegetación arbustiva en las periferias del arroyo.

El transecto Q1 representa un sitio característico de un cauce de arroyo con 400 m de ancho, con un sustrato principalmente arenoso con algunos parches con sedimento tipo terraza marina, presencia de rastros de ganado (ramoneo, huellas y excretas), y residuos tipo basura. Este sitio se ubica contiguo con las áreas de cultivo del Distrito de Riego 066. La especie más conspicua fue el palo chino (*Senegalia [Acacia] peninsularis*) (Figura IV-32), presente en parches o "islas" dentro del cauce y donde la altura relativa del suelo ha favorecido su desarrollo y arraigo por lo que no han sido arrancadas durante escurrimientos pluviales previos.

El transecto Q2 representa una zona dentro de cauce de arroyo también muy ancho, de 800 m aproximadamente, y que se localiza aguas arriba de la unión con otro cauce de arroyo. En la mayoría de la superficie del cauce se presenta una maleza vegetal principalmente constituida por la especie *Argemone gracilenta* (cardo o chicalote), planta espinosa que presenta algún tipo de ramoneo. En la margen derecha del cauce se observan especies arbustivas tanto de palo chino (*Senegalia [Acacia] peninsularis*) como de mezquite (*Neltuma [Prosopis] articulata*) en bajas densidades; y en todo el transecto se identificaron ejemplares de frutilla (*Lycium andersonii*), siendo ésta especie la más abundante en el muestreo (Figura IV-32).

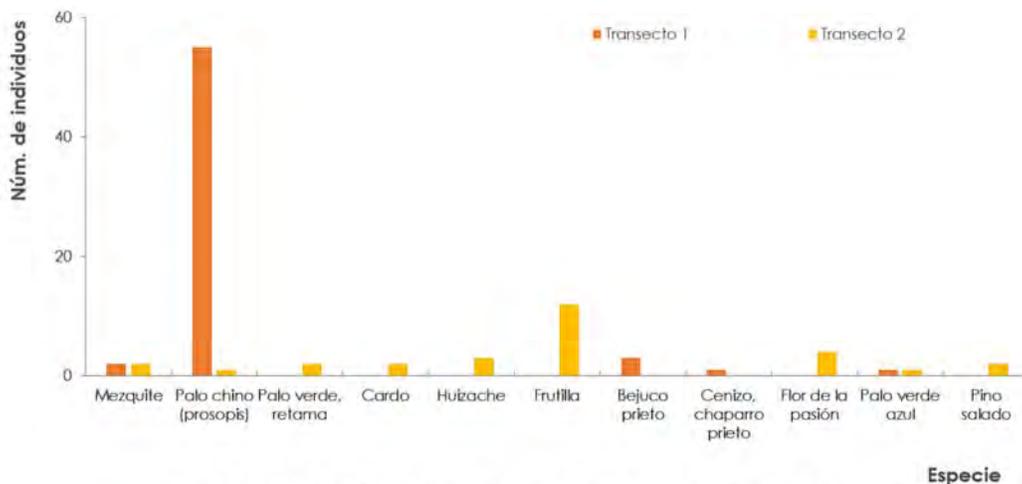


Figura IV-32. Número de plantas por especie contabilizadas en cada uno de los transectos muestreados.

b) Presencia de especies vegetales bajo régimen de protección legal.

No se identificó la presencia de alguna especie vegetal bajo régimen de protección, según la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010, y su Modificación al Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo, 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, publicada el 30 de diciembre de 2010, publicada el 14 de noviembre de 2019 en el Diario Oficial de la Federación de México (Diario Oficial de la Federación de México, 2010, 2015, 2019).

c) Composición de poblaciones y comunidades.

La comunidad vegetal en las dos área de estudio está representada por 7 familias (Figura IV-33), siendo la Fabaceae la que contiene el mayor número de taxones (5) y la que incluye a las especies de mezquite, palo chino, palo verde, huizache, y palo verde-azul; las otras seis familias solo están representadas por un solo taxón.

La principal asociación vegetal tipo mezquital xerófilo que se detectó en los sitios del proyecto, está representada por las especies palo chino-mezquite (*Senegalia peninsularis* - *Neltuma articulata*) en el estrato arbustivo medio (<3.00 m) presente en los márgenes del arroyo principalmente; y la asociación huizache-palo verde (*Vachellia farnesiana* - *Parkinsonia aculeata*) en el estrato arbustivo bajo (<2.00 m) en el cauce y zona federal estimada del mismo. También en el estrato arbustivo bajo se identificó la asociación de frutilla-pino salado (*Lycium andersonii* - *Tamarix aphylla*), ubicada en la parte central del cauce del arroyo (Figura IV-33, IV-34, IV-35 y IV-36).

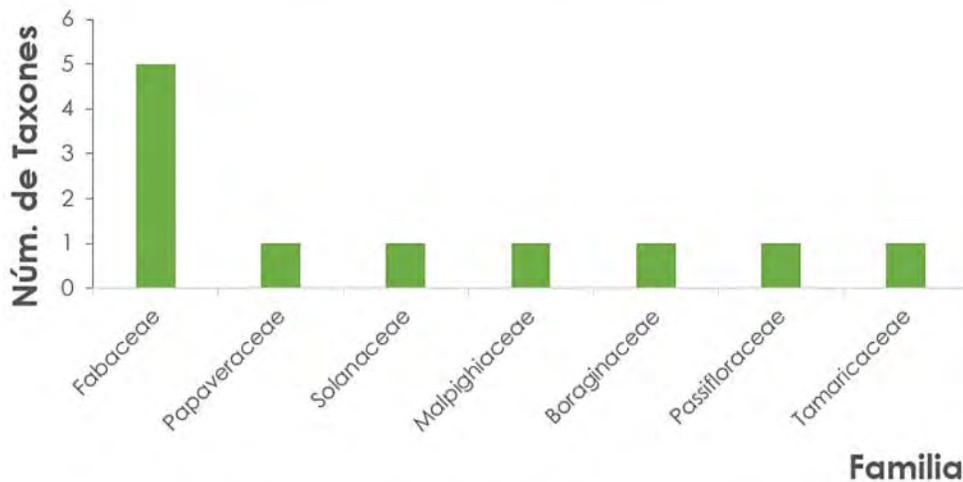


Figura IV-33. Familias presentes en los dos transectos representativos de los sitios del proyecto, y número de taxones por familia.



Figura IV-34. Tres especies de la familia Fabaceae presentes en los márgenes del arroyo: mezquite, palo chino y huizache.



Figura IV-35. Especies arbustivas representativas del cauce y zona federal estimada en los muestreos: retama (palo verde), palo verde azul, y pino salado.



Figura IV-36. Especies arbustivas y herbáceas representativas del cauce del arroyo: frutilla, flor de la pasión, y cardo.

De acuerdo con los resultados del muestreo, la especie más abundante en el transecto Q1 fue el palo chino, mientras que en el transecto Q2 fue la frutilla, representando el 88.7% del total de los individuos contabilizados en el primer caso, y el 41.4% en el segundo.

El número de especies o riqueza de especies en las 2 secciones del proyecto estuvo caracterizada por 11 taxones en total (Figura IV-37).

Ninguno de los 2 transectos analizados presento el 100% de las especies registradas.

El transecto Q1 presentó el 45.4% del total de la riqueza identificada dentro del estudio; mientras que el transecto Q2 presentó el 81.8% de todas las especies identificadas (Figura IV-38).

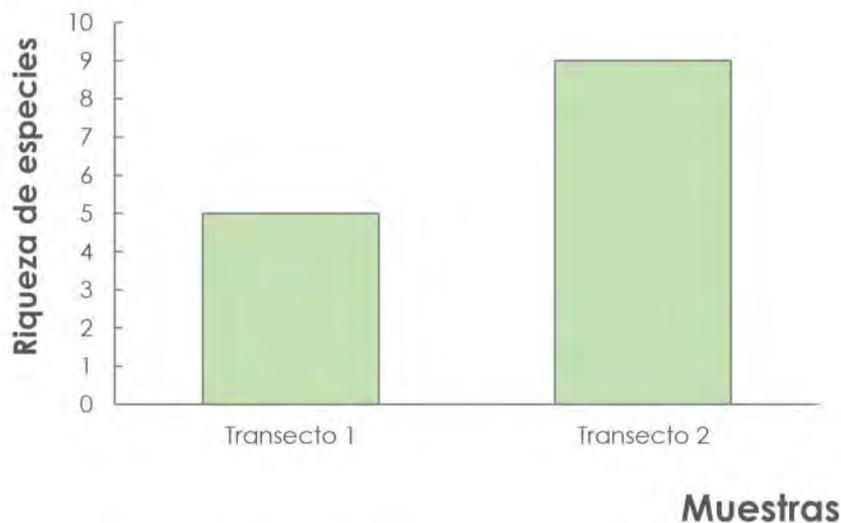


Figura IV-37. Grafica que presenta la comparación en la riqueza de especies encontrada entre los dos transectos muestreados.

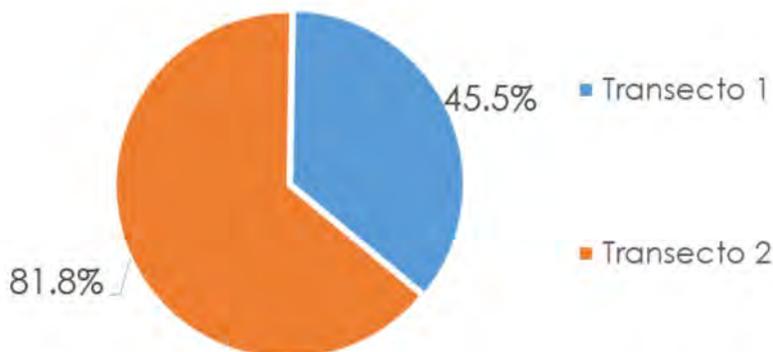


Figura IV-38. En la figura se presenta el porcentaje de riqueza presente en cada transecto.

Se evaluaron los atributos de la vegetación presente en ambos transectos representativos de las zonas donde se propone la construcción de los bordos dentro del arroyo Querétaro, tales como la densidad, la dominancia y la frecuencia, tanto absoluta como relativa.

También se calcularon los índices de riqueza específica de Margalef y el índice de diversidad de Menhinick.

Con la sumatoria de los valores de cada uno de los atributos ecológicos se determinó el índice de valor de importancia (IVI) y el índice de dominancia relativa (IDR) o valor de importancia ecológica por especie (Ellenberg and Mueller-Dombois, 1974). El primero nos dice cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema; el segundo indica la participación o dominancia relativa de cada especie con relación a su densidad relativa.

Para el cálculo de los atributos de la vegetación se utilizaron las siguientes fórmulas:

1. **Densidad (d):** Se refiere al número de individuos por unidad de área.

$$d = \Sigma i$$

Donde:

d= Densidad

Σi =Sumatoria del total de los individuos de cada especie.

2. **Densidad relativa (dr):** Es el porcentaje del número de individuos por unidad de área. Se obtiene a partir de la densidad por especie dividido entre el número total de las especies por unidad de área, y multiplicado por 100.

$$dr = (N/T) \times 100$$

Donde:

N = Número de individuos de cada especie

T = Total de individuos

3. **Frecuencia Absoluta (F):** Se refiere al número de veces que aparece una especie en cada muestreo entre el número total de muestreos.

$$F = P_o / N_{p_o}$$

Donde:

P_o = Número de puntos de ocurrencia de la especie

N_{p_o} = Número total de puntos

4. **Frecuencia relativa (Fr):** Es el porcentaje de la frecuencia que aparece una especie en los muestreos.

$$Fr = (F / \Sigma F) \times 100$$

Donde:

F = Frecuencia absoluta

ΣF = Sumatoria de las frecuencias de todas las especies

Se midieron y promediaron los valores del área basal por especie para obtener los valores promedio de dominancia por especie:

5. **Dominancia (Do):** Densidad de una especie por el valor promedio de dominancia de la especie. Expresa el área ocupada por cada especie o cobertura en el área de muestreo.

$$D_o = A_p \cdot d$$

Donde:

A_p = Área promedio cubierta o área basal de cada especie (m^2)

d = Densidad de cada especie (m^2)

6. **Dominancia relativa (Dor):** dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies, expresada en porcentaje.

$$D_{or} = \frac{D_o}{\Sigma D_o} \cdot 100$$

Donde:

D_o = Dominancia absoluta de cada especie

ΣD_o = Sumatoria de la dominancia de todas las especies

7. **Índice de Margalef (DMg):** es una forma sencilla de medir la biodiversidad ya que proporciona datos de riqueza de especies de la vegetación. Mide el número de especies por número de individuos especificados o la cantidad de especies por área en una muestra (Margalef, 1969).

$$DMg = \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde:

S= número de especies

N=número total de individuos.

8. **Índice de diversidad de Menhinick (DMn):** al igual que el índice de Margalef, se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta conforme se incrementa el tamaño de la muestra.

$$DMn = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Donde:

S = número de especies

N = número total de individuos.

Finalmente, se obtuvo el Índice de Valor de Importancia y el Índice de Dominancia Relativa por especie, con la sumatoria de valores de cada uno de los atributos ecológicos antes descritos. Para ello, se utilizaron las siguientes fórmulas:

9. **Índice de Valor de Importancia (IVI):** define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam and Curtis, 1956). El IVI representa la sumatoria de los valores de densidad relativa + dominancia relativa + frecuencia relativa; como una medida estandarizada de los parámetros estructurales de las especies, los cuales son utilizados para comparar la representación de las especies en los transectos en términos de su abundancia, frecuencia y área basal.

$$IVI = dr + Fr + Dor$$

Donde:

dr = Densidad Relativa

Fr = Frecuencia relativa

Dor=Dominancia relativa

10. **Índice de Dominancia Relativa (IDR):** similar al índice IVI, este índice define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema, tomando en cuenta sólo la densidad y dominancia relativas.

$$IDR = \frac{dr+Dor}{2}$$

Donde:

dr = Densidad Relativa

Dor = Dominancia relativa

De acuerdo con los resultados, se observó que dos especies son las que presentan una mayor contribución a la estructura del ecosistema principalmente en los márgenes o riberas del arroyo, más que en el cauce del mismo que se considera sin vegetación. Estas dos especies son el palo chino (*Senegalia peninsularis*) y el mezquite (*Neltuma articulata*), características de las riberas de arroyos en el municipio de Comondú, BCS. El IDR mostró que estas 2 especies representan poco más del 60% de las asociaciones presentes en las áreas del proyecto, principalmente en las orillas (márgenes) en franjas paralelas externas al cauce principal del arroyo. El palo chino presentó un IDR=37.2%, mientras que el mezquite tuvo un IDR=23.1%.

Otras especies que contribuyen de manera importante al ecosistema, según el índice IDR, son el huizache (*Vachellia farnesiana*, IDR=10.9%), el palo verde (*Parkinsonia aculeata*, IDR=7.5%), la frutilla (*Lycium andersonii*, IDR=6.7%), y el pino salado (*Tamarix aphylla*, IDR=6.3%) (Figura IV-39). Los resultados de estos indicadores para los dos transectos se presentan en la tabla IV-14.

No se realizó el muestreo y análisis vegetal de la cuenca y SA, ya que como se ha mencionado, las comunidades vegetales son distintas entre los tipos presentes en terrenos considerados como forestales, y los cauces de arroyo que no son terrenos forestales, y principalmente porque no se requiere de cambio de uso de suelo alguno.

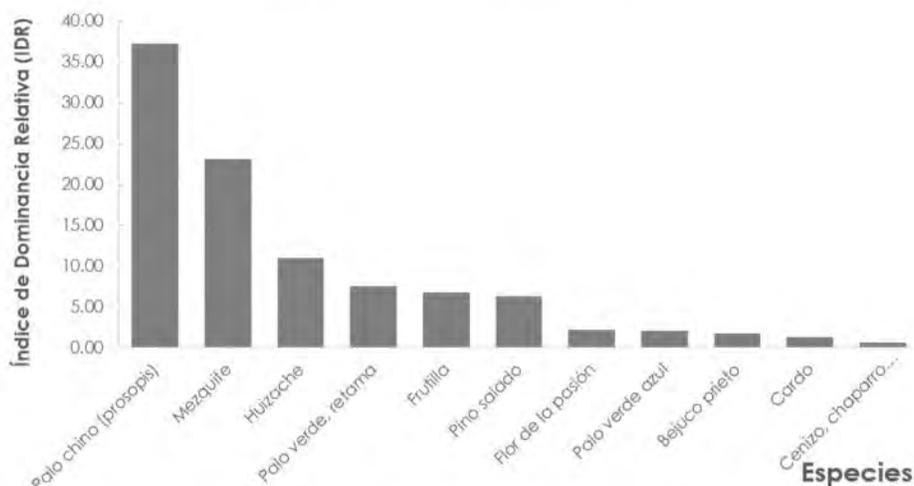


Figura IV-39. Índices de dominancia relativa (IDR) para la vegetación presente en las dos secciones del arroyo donde se propone construir los bordos, principalmente en las márgenes del cauce.

d) Análisis de biodiversidad vegetal.

Los índices de diversidad *alfa* incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitatividad. La equitatividad es una medida de la abundancia relativa de las diferentes especies que componen la riqueza de un área. A medida que la riqueza y la equitatividad de las especies aumentan, la diversidad aumenta. En algunos casos el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad, y viceversa. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad).

La diversidad-alfa representa la diversidad de especies a lo largo de todas las subunidades (o escalas) locales relevantes (ej. hábitat), y por definición abarca dos variables importantes: la riqueza de especies, y la abundancia relativa de especies (Carmona-Galindo and Carmona, 2013). Algunos de los índices de diversidad alfa más ampliamente utilizados son el índice de Simpson (D_s) (Simpson, 1949) y el índice de Shannon-Wiener (H') (Shannon and Weaver, 1963).

Tabla IV-14. Valores obtenidos de frecuencia, densidad y dominancia absoluta y relativa, así como el índice de valor de importancia (IVI) y el índice de dominancia relativa (IDR) para los dos transectos del proyecto.

Nombre Común	Nombre científico	No. Plantas / especie		Subtotal plantas	Frecuencia		Densidad		Dominancia		Índice del Valor de Importancia (IVI)	Índice de Dominancia Relativa (IDR)
		Transecto Q1	Transecto Q2		Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)		
Mezquite	<i>Neeltuma (Prosopis) articulata</i>	2	2	4	1	14.29	5	4.40	0.00636	41.85	60.53	23.12
Palo chino (prosopis)	<i>Senegalia peninsularis</i>	55	1	56	1	14.29	72	61.54	0.00196	12.92	88.74	37.23
Palo verde, retama	<i>Parkinsonia aculeata</i>		2	2	0.5	7.14	3	2.20	0.00196	12.92	22.26	7.56
Cardo	<i>Argemone gracilentia</i>		2	2	0.5	7.14	3	2.20	0.00008	0.52	9.86	1.36
Huizache	<i>Vachellia farnesiana</i>		3	3	0.5	7.14	4	3.30	0.00283	18.60	29.04	10.95
Frutilla	<i>Lycium andersonii</i>		12	12	0.5	7.14	15	13.19	0.00005	0.33	20.66	6.76
Bejuco prieto	<i>Callaeum macropterum</i>	3		3	0.5	7.14	4	3.30	0.00002	0.13	10.57	1.71
Cenizo, chaparro prieto	<i>Cordia parvifolia</i>	1		1	0.5	7.14	1	1.10	0.00002	0.13	8.37	0.61
Flor de la pasión	<i>Passiflora arida</i>		4	4	0.5	7.14	5	4.40	0.00001	0.08	11.62	2.24
Palo verde azul	<i>Parkinsonia florida</i>	1	1	2	1	14.29	3	2.20	0.00031	2.07	18.55	2.13
Pino salado	<i>Tamarix aphylla</i>		2	2	0.5	7.14	3	2.20	0.00159	10.46	19.80	6.33
Total		62	29	91	7	100.00	116	100.00	0.02	100.00	300.00	100.00
Riqueza específica		5	9	11			11		Esta es la cobertura vegetal total de 2%, esto es lo que la vegetación cubre 0.02 m2 por cada 1 m2 de superficie			
Índice Riqueza de Margalef		0.97	2.38									
Índice Diversidad de Menhinik		0.64	1.67									

En este estudio se calcularon los índices de Simpson, Shannon-Wiener, Magurran y el Índice de Pielou (Pielou, 1966). Las fórmulas utilizadas para ello se describen enseguida:

1. **Índice de dominancia de Simpson (D_{si}):** considera la probabilidad que dos individuos de la población seleccionados al azar sean de la misma especie. Indica la relación existente entre riqueza o número de especies y la abundancia o número de individuos por especie. El valor de D oscila entre 0 y 1. Si el valor de D da 0, significa diversidad infinita. Si el valor de D da 1, significa que no hay diversidad. Su expresión es:

$$D_{si} = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Donde:

p_i = igual a la proporción entre n_i y N (n_i/N)

S = número de especies (la riqueza de especies)

n_i = número de individuos de la especie i .

N = número total de organismos de todas las especies.

Es decir, cuanto mayor es el valor de D , menor es la diversidad. Esto no es fácil de interpretar de manera intuitiva y podría generar confusión, razón por la cual se llegó al consenso de restar el valor de D a 1, quedando de la siguiente manera: **1 - D** . En este caso, el valor del índice también oscila entre 0 y 1, pero ahora, cuanto mayor es el valor, mayor es la diversidad de la muestra. En este caso, el índice representa la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente de una muestra pertenezcan a diferentes especies.

2. **Índice de Shannon-Wiener (H'):** tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia (mide la biodiversidad), y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide

la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies. Su fórmula es:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln(p_i)$$

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

p_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i).

3. **Índice de Pielou (J'):** se expresa como el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies. Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad, contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies (Moreno, 2001).

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:

H'_{max} = es el logaritmo natural de S.

4. **Índice de riqueza de Margalef (D_{Mg}):** determina la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies, en función del número total de individuos existentes en la muestra analizada. Combina el número de especies (S) y el número de individuos (N) (Magurran, 2004).

$$D_{Mg} = \frac{(S - 1)}{\ln(N)}$$

Donde:

\ln = Logaritmo natural (base e)

S = Número total de especies presentes

N = Número total de individuos

5. **Índice de riqueza de Menhinick (D_{Mn}):** se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, el cual se incrementa al aumentar el tamaño de la muestra (Manzanilla Quijada *et al.*, 2020).

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Donde:

S = Número de especies

N = Número total de individuos

Para una interpretación del índice de Simpson (1-D), Krebs (1985) menciona que éste refleja la probabilidad de que dos elementos al azar sean de la misma especie, por lo que valores entre 0.00-0.35 representan una diversidad baja, entre 0.36-0.75 indican una diversidad media, y entre 0.76-1.00 una diversidad alta (Tabla IV-15).

El **índice de Simpson (1-D)** promedio para el proyecto fue de 1-D = 0.49, lo que indica una diversidad media en los márgenes del arroyo. Por sección de arroyo muestreada, el transecto Q1 presentó un valor 1-D=0.21, esto es una diversidad baja; mientras que el transecto Q2 presentó un valor 1-D=0.78, esto es una diversidad alta. Esto es evidente ya que la zona del bordo Q1 sólo se registraron 5 especies siendo sólo una de éstas (palo chino) la más abundante; mientras que en el bordo Q2 se observan 9 especies cuya abundancia es más homogénea (Tabla IV-17).

Tabla IV-15. Interpretación para el índice de Simpson 1-D. Fuente: Krebs (1985) modificado por Cardno (2016).

Valores	Interpretación
0,00-0,35	Diversidad baja
0,36-0,75	Diversidad media
0,76-1,00	Diversidad alta

De acuerdo con Magurran (1988a), cuando los valores del **Índice de Shannon (H')** son inferiores a 1.5, el área evaluada es considerada de diversidad baja; en tanto que los valores de 1.5 y hasta 3.0 se consideran como diversidad media; y los valores mayores a 3.0 se consideran como diversidad alta (Tabla IV-16).

El índice de Shannon-Wiener en el predio del proyecto tuvo una media de $H' = 1.17$, lo que indica que en promedio la diversidad vegetal es en los márgenes del arroyo es Baja, tomando en cuenta que se trata de un cauce de arroyo intermitente.

Al analizar cada transecto, se observa que en el transecto Q1 se presenta una diversidad Baja, mientras que en el transecto Q2 la diversidad es Media (Tablas IV-16 y IV-17).

Esto se entiende ya que el transecto Q1 representa un área rodeada por actividades humanas del tipo agrícolas, lo que ha modificado la estructura poblacional vegetal de los márgenes del arroyo; mientras que el transecto Q2 se localiza aguas arriba de la cuenca, en una zona con menor influencia por actividades agrícolas, aunque presentes al sur del arroyo.

Tabla IV-16. Interpretación de los valores del Índice de Diversidad de Shannon (H'), de acuerdo con Magurran (1988).

Valores	Interpretación
0.1 – 1.5	Diversidad baja
1.6 – 3.0	Diversidad media
3.1 – 4.5	Diversidad alta

Tabla IV-17. Resumen de los diferentes índices de biodiversidad analizados.

SITIOS DE MUESTREO	Muestras	
	Transecto Q1	Transecto Q2
Riqueza específica	5	9
Índice de Simpson (D)	0.79	0.22
Diversidad (1-D)	0.21	0.78
Equitatividad Pielou (J')	0.31	0.84
Índice de Shannon Wiener		
real (H')	0.50	1.84
ideal (Hmax = Ln (S))	1.61	2.20
diferencia (Hmax-H')	1.11	0.35
Diversidad Magurran	Baja	Media
Índice de Margalef	0.97	2.38
Índice de Menhinick	0.64	1.67

IV.3.1.2. Fauna terrestre.

a) Caracterización de la fauna en el SA.

Históricamente la flora y fauna de la península de Baja California tuvieron su origen en tierra firme de México, sin embargo debido a su separación y desplazamiento se han originado una serie de cambios en el entorno, dando cabida a una diversidad de especies; sin embargo, debido a la falta de definición biogeográfica algunos autores ubican a Baja California Sur (BCS) dentro de la región Neotropical y otros en la Neártica (Castañeda *et al.*, 1995). La evolución fisiográfica de la península trajo una transformación ecológica, la creación de los corredores dispersos permitió que ciertos grupos de especies quedaran dentro de regiones y debido a barreras de dispersión se evitó que las poblaciones extendieran su distribución.

De acuerdo con Leopold (1971); Espinosa *et al.* (2000); Morrone (2001); Morrone *et al.* (2002); Morrone *et al.* (1999); el área de influencia del proyecto se ubica en la Región Biogeográfica Neártica, en la Provincia de Baja California (Figura IV-40 y IV-41).



Figura IV-40. Regiones biogeográficas de México.

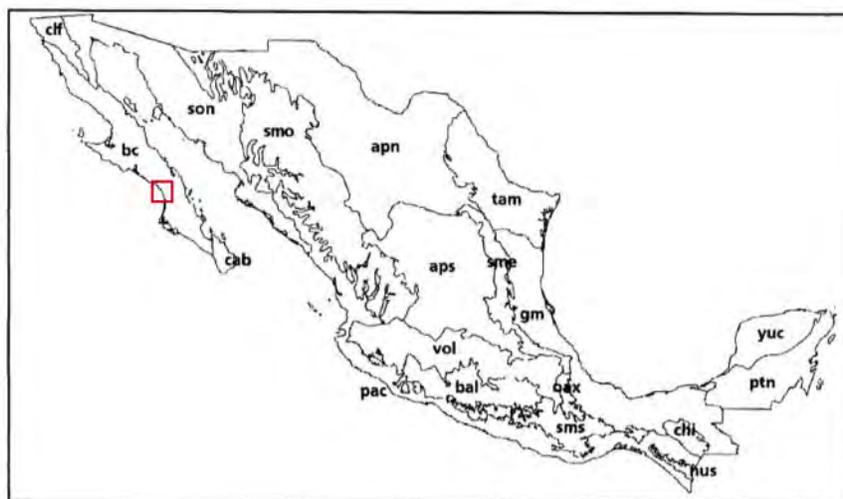


Figura IV-41. Provincias biogeográficas de México. Baja California Sur se localiza en las provincias bc=Baja California, y cab=Cabo. En recuadro el proyecto.

Para analizar los indicadores de biodiversidad de especies de fauna presentes en el sistema ambiental delimitado (SA) dentro de la porción centro-sur de la cuenca Querétaro donde se ubica el proyecto, tales como presencia, abundancia, densidad, riqueza, entre otros; se utilizó el método de *análisis de distribución-ocurrencia espacial* de fauna nativa (Beck *et al.*, 2014; Flemons *et al.*, 2007; Liria, 2022) dentro de los tres grupos principales: reptiles, aves y mamíferos, representativos del SA. La metodología fue utilizar las bases de datos del Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (Occdownload, 2021) para la fauna presente en un polígono que abarcó tanto las dos secciones del arroyo donde se propone construir las bordos, como el SA delimitado para el proyecto, en la zona media y baja de la cuenca Querétaro.

Este servicio mundial de información sobre biodiversidad (GBIF), es un portal digital que recopila bases de datos obtenidas en campo así como colecciones digitalizadas, siendo el mayor proveedor en línea de registros de distribución de especies tanto de flora como de fauna. Esta base de datos presenta "*Recursos que muestran no solo la evidencia de la presencia de una especie en un lugar y momento particular, sino también suficiente detalle para evaluar la composición de las comunidades para un grupo taxonómico más amplio o la abundancia relativa de especies en múltiples momentos y lugares. Tales conjuntos de datos derivan de protocolos estandarizados para medir y observar la biodiversidad. Estos datos se añaden a los datos de ocurrencia indicando qué protocolo se siguió, qué registros de presencia se derivan de un evento de muestreo que sigue el protocolo e, idealmente, la abundancia relativa (mediante una medida numérica adecuada) de las especies registradas en la muestra*" (GBIF org, 2022a; Occdownload, 2021; Secretariat, 2017).

Por lo que dicha información no se considera solo un acervo o trabajo de gabinete simplemente, sino que refleja el trabajo en campos de muestreos realizados por diversos autores, en diversas fechas y temporadas, lo que puede ayudar a

comparar mejor los datos de diferentes épocas y lugares y, en algunos casos, permite inferir la ausencia de determinadas especies en determinados lugares.

La metodología consistió en digitalizar en un mapa un rectángulo con coordenadas extremas que abarcara el área de interés, e ingresarla a la base de datos del GBIF. A partir de ésta área, se extrajo toda la información existente en tablas tipo Excel en términos del Darwin Core (DwC), en formato comprimido. Dichas tablas contienen principalmente los campos de: identificador único (ID), cita bibliográfica, fuente de información o colección tales como iNaturalist y eBird, método de identificación, nivel taxonómico, georreferenciación (coordenadas), método de registro (observación o espécimen preservado), autor(es), conteos, datos sobre sexo, comportamiento, estadio de vida, ocurrencia, marcado, fecha de registro, entre otros; dentro del polígono diseñado. Cada uno de dichos registros se convirtió en información vectorial tipo puntos, dentro de ambiente de sistemas de información geográfica (SIG), conteniendo la base de datos en tablas, así como su representación espacial en un mapa (CONABIO, 2019a, 2019b, 2019c; Flemons *et al.*, 2007; Quantum). La base de datos fue depurada extrayendo sólo los registros de todas las especies presentes de los 3 grupos principales de fauna: reptiles, aves y mamíferos. Esto debido a que dichos grupos son los más representativos de las comunidades y poblaciones faunísticas de la región, que pudieran presentar algún tipo de protección según la legislación ambiental vigente.

Las coordenadas del polígono del cual se extrajo la base de datos del muestreo animal se presenta en la tabla IV-18, en coordenadas geográficas y UTM WGS-84, cuya superficie abarca 37,059.209 ha. El mapa de ocurrencias por especie, así como el listado de especies que se identificaron dentro del polígono en el SA según la base datos GBIF obtenida, se presentan en la figura IV-42, y tablas IV-19, IV-20 y IV-21 (Flemons *et al.*, 2007; Robertson *et al.*, 2014; Secretariat, 2017). En la búsqueda realizada, se filtraron los resultados obtenidos, anotando solamente aquellos individuos de las clases de mamíferos, aves y reptiles, descartando el resto de los grupos terrestres como insectos, arácnidos.

Tabla IV-18. Coordenadas de los vértices del polígono de extracción de la base de datos del GBIF, para los grupos faunísticos de reptiles, aves y mamíferos presentes en el SA del proyecto.

Polígono BD GBIF				
Vértice	Coordenadas Geográficas		UTM Este	UTM Norte
	Longitud Oeste	Latitud Norte	X	Y
1	-111.92628	25.3626	406803.00	2805421.60
2	-111.68039	25.3626	431543.90	2805273.00
3	-111.68039	25.49793	431620.30	2820259.50
4	-111.92628	25.49793	406907.00	2820408.60
Superficie = 37,059.20962 ha				

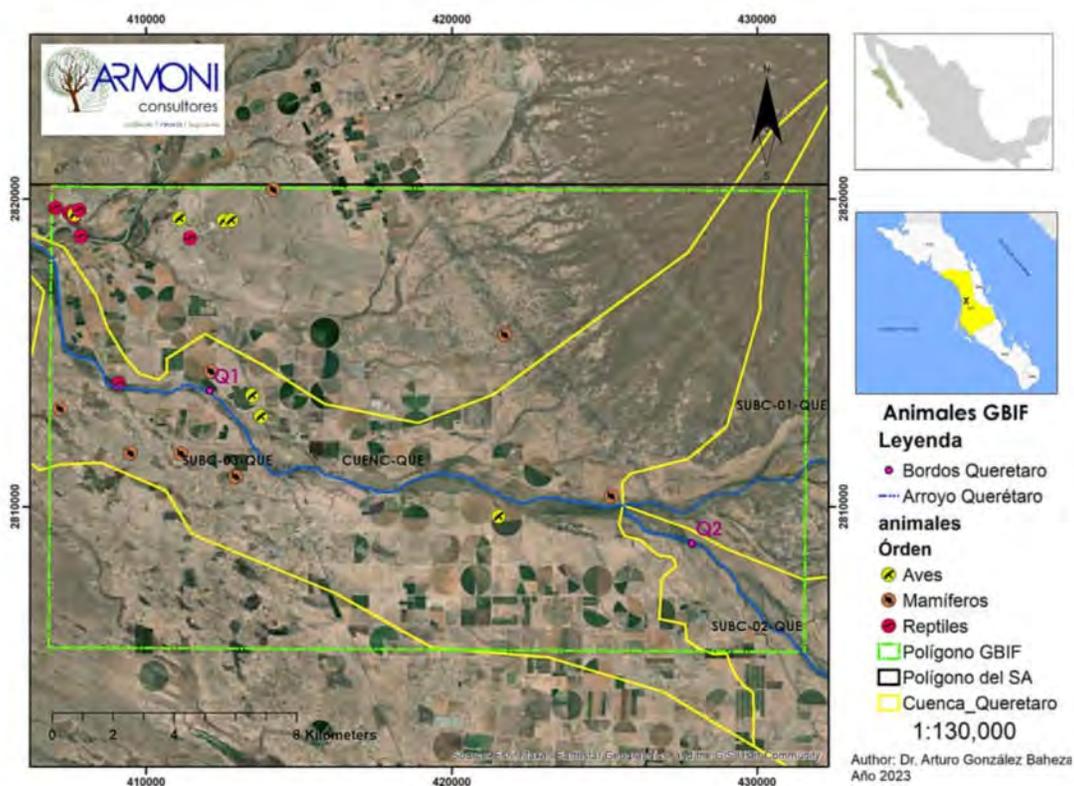


Figura IV-42. Registro de la ocurrencia de especies de reptiles (rojo), aves (amarillo), y mamíferos (naranja), dentro del SA del proyecto (recuadro verde), que engloba a la cuenca de referencia (línea amarilla). Fuente: Elaboración propia con datos de GBIF Org (2022b).

Tabla IV-19. Reportes de ocurrencia de avistamientos de reptiles dentro del polígono del SA del proyecto, y su estatus de protección. Fuente: Elaboración propia con datos de GBIF Org (2022).

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	OCURRENCIA EN SISTEMA AMBIENTAL	PROTECCIÓN NOM-059-SEMARNAT-2010
Fauna terrestre			
Reptiles			
Culebra brillante	<i>Arizona elegans pacata</i> (Klauber, 1946)	1	
Culebra brillante peninsular	<i>Arizona pacata</i> Klauber, 1946	1	
Huico de garganta naranja	<i>Aspidoscelis hyperythrus schmidti</i> (Van Denburgh & Slevin, 1921)	1	
Huico tigre del noroeste	<i>Aspidoscelis tigris stejnegeri</i> (Van Denburgh, 1894)	2	A
Ajolutito dos manos	<i>Bipes biporus</i> (Cope, 1894)	5	Pr
Cachora arenera	<i>Callisaurus draconoides</i> (Blainville, 1835)	6	A
Huico tigre del noroeste	<i>Aspidoscelis [Cnemidophorus] tigris</i> (Baird & Girard, 1852)	2	A
Cascabel moteada peninsular	<i>Crotalus mitchellii</i> (Cope, 1861)	4	Pr
Cascabel de diamantes rojos	<i>Crotalus ruber</i> (Cope, 1892)	1	Pr
Cascabel de diamantes rojos	<i>Crotalus ruber lucasensis</i> (Van Denburgh, 1920)	1	Pr
Chirriónera de Baja California	<i>Masticophis [flagellum] fuliginosus</i> (Cope, 1895)	1	
Chicotera	<i>Masticophis flagellum piceus</i> (Cope, 1892)	1	A
Camaleón sudcaliforniano	<i>Phrynosoma coronatum</i> (Blainville, 1835)	1	
Culebra de agua de dos rayas	<i>Thamnophis hammondi</i> (Kennicott, 1860)	4	A
Cachora de árbol cola negra	<i>Urosaurus [microscutatus] nigricauda</i> (Van Denburgh, 1894)	2	A
Lagartija de mancha lateral norteña	<i>Uta stansburiana</i> (Baird & Girard, 1852)	4	A
Lagartija de mancha lateral norteña	<i>Uta stansburiana elegans</i> (Yarrow, 1882)	2	A
<i>Subtotal</i>		39	

Tabla IV-20. Reportes de ocurrencia de avistamientos de aves dentro del polígono del SA del proyecto, y su estatus de protección. Fuente: Elaboración propia con datos de GBIF Org (2022).

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	OCURRENCIA EN SISTEMA AMBIENTAL	PROTECCIÓN NOM-059-SEMARNAT-2010
Fauna terrestre			
<u>Aves</u>			
Caracara quebrantahuesos	<i>Caracara plancus spp. cheriway</i> (Jacquin, 1784)	1	
Caracara quebrantahuesos, traro	<i>Caracara plancus ssp. plancus</i> (J.F.Miller, 1777)	1	
Zopilote aura	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	1	
Cernícalo americano	<i>Falco sparverius</i> (Linnaeus, 1758)	2	
Correcaminos, chureya	<i>Geococcyx californianus</i> (Lesson, 1829)	1	
verdugo americano	<i>Lanius ludovicianus</i> (Linnaeus, 1766)	2	
Águila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)	2	
Águila pescadora norteamericana	<i>Pandion haliaetus carolinensis</i> (Gmelin, 1788)	1	
Tórtola, paloma de collar turca	<i>Streptopelia decaocto</i> (Fridvaldszky, 1838)	1	
Pradero del oeste	<i>Sturnella neglecta</i> (Audubon, 1844)	1	
Paloma aliblanca	<i>Zenaida asiatica</i> (Linnaeus, 1758)	1	
Paloma huilota	<i>Zenaida macroura</i> (Linnaeus, 1758)	1	
<i>Subtotal</i>		15	

Tabla IV-21. Reportes de ocurrencia de avistamientos de mamíferos dentro del polígono del SA del proyecto, y su estatus de protección. Fuente: Elaboración propia con datos de GBIF Org (2022).

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	OCURRENCIA EN SISTEMA AMBIENTAL	PROTECCIÓN NOM-059-SEMARNAT-2010
Fauna terrestre			
<u>Mamíferos</u>			
Juancito	<i>Ammospermophilus leucurus extimus</i> (Nelson & Goldman, 1929)	1	
Juancito	<i>Ammospermophilus leucurus peninsulae</i> (J.A.Allen, 1893)	5	
Ratón de abazones arenero	<i>Chaetodipus arenarius</i> (Merriam, 1894)	7	
Ratón de abazones	<i>Chaetodipus arenarius arenarius</i>	6	
Ratón de abazones del Cabo	<i>Chaetodipus [dalquesti] ammophilus</i> (Roth, 1976)	14	Pr
Ratón de abazones de Baja California	<i>Chaetodipus rudinoris</i> (Elliot, 1903)	7	
Rata canguro de Merriam	<i>Dipodomys merriami</i> (Mearns, 1890)	5	

Rata canguro de Baja California	<i>Dipodomys simulans</i> (Merriam, 1904)	6	
Rata canguro de Baja California	<i>Dipodomys simulans peninsularis</i> (Merriam, 1907)	6	
Rata cambalachera del desierto	<i>Neotoma lepida</i> (Thomas, 1893)	1	
Ratón de Baja California Sur	<i>Peromyscus eva</i> (Thomas, 1898)	6	
Ratón norteamericano	<i>Peromyscus maniculatus</i> (Wagner, 1845)	1	
Tuza norteña	<i>Thomomys bottae incomptus</i> (Goldman, 1939)	7	
<i>Subtotal</i>		72	

En total, se identificaron 42 especies de los grupos de reptiles, aves y mamíferos dentro del SA, contabilizando un total de 126 individuos. La ocurrencia de reptiles fue de 39 organismos (31%) pertenecientes a 17 especies diferentes; de aves fue de 15 individuos (12%) pertenecientes a 12 especies; mientras que para los mamíferos se registraron 72 individuos (57%) de 13 especies distintas (Figura IV-43).

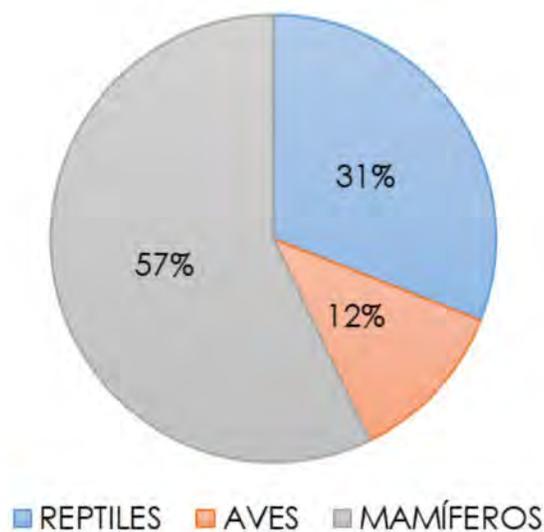


Figura IV-43. Registro del porcentaje de ocurrencia los tres grupos faunísticos registrados en el sistema ambiental (SA) del proyecto.

Con relación a las especies protegidas por la legislación ambiental mexicana, en el SA se registró la distribución de 13 especies enlistadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo, con alguna categoría de protección (Diario Oficial de la Federación de México, 2010, 2019); de ellas, 8 están en estatus de amenazadas (A) y 5 en protección especial (Pr).

Dentro del grupo faunístico de los reptiles, se identificaron 12 especies en estatus de protección, siendo éste el que más representantes protegidos presentó. Para las aves no se identificaron especies en alguna categoría de protección; mientras que para el grupo de los mamíferos, sólo se identificó una especie en protección. Esta distribución de los grupos faunísticos en el SA es muy diferente a lo que se ha documentado y evaluado en otras regiones del municipio de Comondú, sobre todo al noroeste del mismo, en zonas con menor presencia de la actividad agrícola y urbana.

Es notoria la abundancia de especies y organismos dentro del grupo de los mamíferos, principalmente pequeños roedores, que está por encima incluso de los registros de aves que suelen ser el grupo dominante. Esto puede deberse a que la distribución de éstos roedores se da principalmente en las áreas agrícolas del SA, donde aprovechan las semillas y granos de cultivos en la zona, así como vegetales como fuente directa de alimento. Por otro lado, asociado a este grupo de mamíferos menores, se encuentran los reptiles, de entre los cuales las serpientes y culebras tienen como fuente de alimento principal a pequeños roedores, por lo que éste grupo puede verse beneficiado por las actividades agrícolas que se dan en la región y que son atractivos de los roedores. Además, se asocian a los saurios menores como lagartijas y similares, a los sitios cercanos a cuerpos de agua y cauces de arroyo donde pueden obtener su alimento como plantas menores e insectos.

Finalmente las aves, grupo frecuentemente numeroso en investigaciones y muestreos en la zona noroeste del municipio, representa el menos abundante y de

menor riqueza en el SA, con tan solo el 12% de representatividad. Esto se puede deber a que las actividades agrícolas de la región utilizan sistemas no invasivos (sonidos, visuales) para alejar a las posibles especies de aves que se alimentan de granos, semillas y plantas en los cultivos. Por otro lado, Ruiz-Campos *et al.* (2005) mencionan que la riqueza y abundancia de especies de aves en noroeste de Baja California, está relacionada con la diversidad de hábitats, y la presencia de agua en sitios que conforman una ruta migratoria. Algo que debe tomarse en cuenta es que en la región predominan las especies de afinidad costera por lo que se esperaría una mayor abundancia y riqueza hacia la costa del Océano Pacífico pero no en las áreas del proyecto; y por otro lado la alteración antropogénica puede llegar a influir en una menor presencia de especies, sobre todo si consideramos que el Distrito de Riego 066 es el más importante y dinámico de Baja California Sur desde los años 40s (Cariño *et al.*, 2012).

b) Caracterización de la fauna en las dos secciones del proyecto.

Para la identificación de especies de fauna en la zona de estudio se utilizaron metodologías de campo que no implican colectas definitivas, de manera que no se usaron redes de captura, trampas o algún otro mecanismo similar. El análisis de la composición y abundancia de especies animales en la zona del proyecto, se basó en el trabajo de campo realizado a la par de las actividades de muestreo vegetal. Por lo que se llevaron a cabo recorridos exhaustivos (caminamientos) en los dos transectos representativos de los sitios donde se proponen los bordos de infiltración. El esfuerzo de muestreo fue de 3 h/hombre por transecto.

Durante estos recorridos, no se logró identificar alguna fauna de manera directa. Adicionalmente se realizaron esfuerzos para identificar presencia indirecta de fauna por medio de excretas, huellas, osamentas, nidos, o algún otro medio para su posterior identificación en gabinete. Se identificó en el transecto Q1 un cadáver disecado al sol de la cachora de árbol cola negra (*Urosaurus nigricauda*) en estatus

de Amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como lo que al parecer sería una excreta de coyote, y excretas de ganado vacuno (Figura IV-44).



Figura IV-44. Registro indirecto de fauna en el transecto Q1, principalmente un cadáver de lagartija y excretas de mamíferos silvestres y domesticados.

Para el registro de aves se utilizó el método de búsqueda intensiva descrita en Ralph *et al.* (1996) y González-García (2011), consistente en realizar caminatas con identificación visual de especies mediante el uso de binoculares, o el método acústico mediante la escucha de cantos y llamados, y su registro en bitácora. Este trabajo se apoyó con guías de campo especializadas sobre las aves de Norteamérica (Howell and Webb, 1995; Kaufman, 2005; Peterson, 2008), para corroborar la identificación de las especies. No fue posible la identificación de aves para las horas y fecha del muestreo en transectos.

Tampoco se identificaron directamente especies de mamíferos menores en los recorridos de los dos transectos. La identificación indirecta de fauna doméstica se realizó principalmente dentro del cauce del arroyo, con la presencia de excretas de ganado vacuno y equino, así como restos óseos de ganado vacuno, tanto en el transecto Q1 como el transecto Q2 (Figura IV-45).

Es de esperarse que en los dos sitios donde se propone la construcción de los bordos, no se encuentren especies de fauna de manera abundante, ya que corresponden a dos secciones del cauce del arroyo Querétaro que se encuentra influido por actividades humanas, como áreas agrícolas, rancherías, caminos de terracería, y la carretera pavimentada que va de Villa Ignacio Zaragoza a La Purísima.

Estas actividades humanas han alterado la composición faunística de la región, ya que las actividades agrícolas que se desarrollan en el Distrito de Riego donde se encuentra inmerso el proyecto, han desplazado a la fauna nativa aguas arriba de la cuenca, lejos de las poblaciones de María Auxiliadora, Villa Ignacio Zaragoza, Ciudad Insurgentes, y rancherías cercanas a los sitios del proyecto.



Figura IV-45. Registro indirecto de fauna doméstica (osamentas, excretas), principalmente ganado vacuno y equino, en ambos transectos del proyecto.

c) Índices comparativos de la biodiversidad faunística entre el SA y proyecto.

Se realizó un análisis de riqueza y diversidad biológica de las especies de fauna identificadas tanto en el SA como en los sitios del proyecto, utilizando para ello los índices de diversidad de Shannon (Shannon and Weaver, 1963), Simpson (Simpson, 1949), y diversidad de Magurran (Magurran, 1988a; Magurran, 2004; Magurran, 1988b). Para ello se utilizó la metodología descrita en apartado previo de indicadores de biodiversidad para la flora nativa, por lo que se omite nuevamente su descripción.

La base de datos y los cálculos con las fórmulas utilizadas para cada grupo faunístico, se presentan en el archivo digital de la tabla Excel denominada "animales.xlsx", anexo a este estudio de MIA-P.

Para el SA, el valor global promedio del índice Simpson (1-D) contemplando los 3 grupos faunísticos fue de 0.91, representando en promedio una alta diversidad; esto se interpreta como que existe la probabilidad del 91% de que 2 individuos seleccionados al azar sean de diferente especie (Figura IV-46). Con respecto a los animales, los tres grupos presentaron una diversidad Simpson Alta (0.91) (Tabla IV-22). Es evidente la alta diversidad existente en el SA; esto se debe a la mayor cobertura en tiempo y espacio que presenta la base de datos GBIF, por lo que su utilidad para este tipo de proyectos es indiscutible.

El índice de Shannon-Wiener del SA (polígono GBIF) fue en promedio de 2.47, por lo que se considera existe una diversidad Media. Por grupos faunísticos, en el SA de referencia se obtuvo una diversidad H' Media para los tres grupos principales identificados y evaluados, de entre 2.38 a 2.61 (Tabla IV-22 y Figura IV-46).

Con respecto a los sitios propuestos en el proyecto, tanto el índice de Simpson como el de Shannon-Wiener mostraron valores Bajos de diversidad para los grupos de reptiles y mamíferos, ya que como se ha explicado sólo se identificó de manera indirecta un individuo de una sola especie por cada uno de estos grupos.

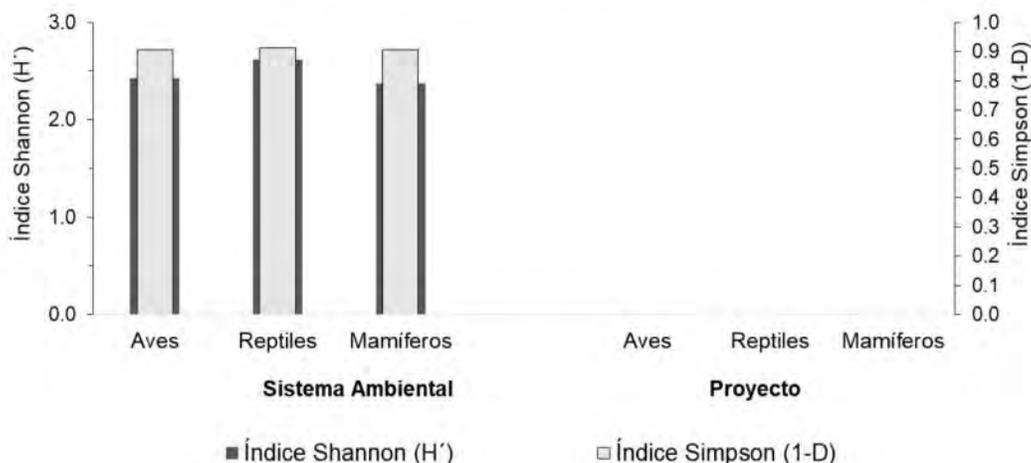


Figura IV-46. Índices de biodiversidad de: Simpson (1-D) y Shannon (H'), para los principales grupos de animales en sistema ambiental (SA) y áreas del proyecto.

Tabla IV-22. Resumen de resultados de los diferentes índices de biodiversidad de fauna del SA y sitios del proyecto.

Variable	Sistema Ambiental (polígono GBIF)				Área del proyecto			
	Reptiles	Aves	Mamíferos	Promedio	Reptiles	Aves	Mamíferos	Promedio
Riqueza	17	12	13	14.00	1		1	0.67
Especies NOM-059	12	0	1	4.33	1		0	0.33
Índice Shannon (H')	2.61	2.43	2.38	2.47	0.00		0.00	0.00
Índice Simpson 1-D	0.91	0.91	0.91	0.91	0.00		0.00	0.00
Índice Magurran	Media	Media	Media	Media	Baja		Baja	Baja

IV.3.3. Medio socioeconómico.

IV.3.3.1. Población.

La distribución espacial de la población en el estado de Baja California Sur (BCS) no es homogénea ya que presenta gran dispersión en su territorio. En BCS a pesar de ser el segundo estado con menor población del país, presenta la segunda tasa de crecimiento poblacional más alta (GEBCS, 2014a, 2014b). Esto debido a que el crecimiento está focalizado a los polos de desarrollo turístico en la entidad.

El estado de Baja California Sur, según el censo de 2010, contaba con un total de 637,026 habitantes. Asimismo, y de acuerdo al XIII Censo General de Población y Vivienda 2010 efectuado por el INEGI, la población total del municipio de Comondú fue de 70,816 habitantes, de los cuales 36,436 eran hombres y 34,380 mujeres (Tabla IV-23) (INEGI, 2010a). Para el Censo 2020, BCS cuenta con 798,447 habitantes, mientras que el municipio de Comondú cuenta con 73,021 habitantes; 36,804 mujeres y 36,217 hombres (INEGI, 2020).

Tabla IV-23. Población en el municipio de Comondú de 1950 a 2020.
Fuente: INEGI (2005), INEGI (2010a), INEGI (2020)

Año	Población
1950	7,302
1960	15,968
1970	32,260
1980	57,729
1990	74,346
2000	63,864
2010	70,816
2020	73,021

Según los datos del Censo 95 y del XII Censo General de Población y Vivienda del 2000 del INEGI, el municipio de Comondú registró una disminución de la población de 66,096 a 63,864 habitantes. Esta disminución se debe: primero a que a partir de 1993, parte del territorio y de su población pasó a formar parte del nuevo municipio de Loreto. Segundo, la sobreexplotación de los acuíferos (principalmente del acuífero de Santo Domingo) originó la falta de disponibilidad del vital líquido para la producción y sustento del sector agropecuario; por lo que su población manifestó una paulatina emigración hacia otros estados y municipios en busca de nuevas fuentes de empleo.

Sin embargo, a raíz del desarrollo de la industria turística mediante los recorridos de observación de ballena gris, la población ha venido aumentando llegando en el año 2020 a 73,021 habitantes. De esta forma y de acuerdo al XIII Censo General de Población y Vivienda 2010, el municipio de Comondú está habitado, en diversas cantidades, por personas nacidas en entidades federativas de toda la república mexicana, ya que la mano de obra para las actividades agrícolas proviene del sur del país.

En la pirámide poblacional total de Comondú para el año 2020, se puede observar que los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (6,445 habitantes), 15 a 19 años (6,347 habitantes) y 5 a 9 años (6,026 habitantes). Entre ellos concentraron el 25.8% de la población total (Figura IV-47).

Respecto de la inmigración extranjera, en el Municipio de Comondú la mayor cantidad de migrantes que ingresó en los últimos 5 años provino de Estados Unidos (99 personas), Israel (8 personas) y Chile (8 personas). Las principales causas de migración a Comondú en los últimos años fueron familiares (67 personas), legales (15 personas) y educativas (14 personas).

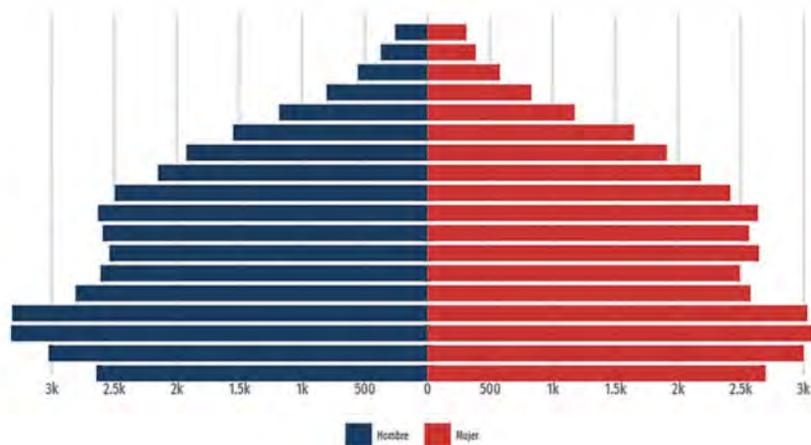


Figura IV-47. Pirámide poblacional total de Comondú 2020. Fuente: datamexico.org.

El Censo de Población y Vivienda 2020, registró para las principales localidades cercanas al proyecto, el siguiente número de habitantes: 9,133 habitantes para Cd. Insurgentes, 130 habitantes para María Auxiliadora, 689 en Santo Domingo, 1,304 en Villa Ignacio Zaragoza; esto representa el 15.4% de la población total del municipio, la cual es de 73,021 habitantes. Del total de habitantes del municipio de Comondú, 36,804 son hombres y 36,217 son mujeres. Al año 2020, el municipio contaba con 35,847 habitantes dentro de la Población Económicamente Activa.

Por parte de la población que pertenece a grupos étnicos, se conoce que en el territorio del municipio de Comondú habitaron las etnias Guaycura y Cochimí. Sin embargo, durante la colonización española, el afán de dominio y las enfermedades traídas desde Europa, diezmaron a los indígenas, quedando de ellos solamente algunos antecedentes culturales. De acuerdo al XIII Censo General de Población y Vivienda 2010 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la población total de hablantes de lengua indígena en el municipio ascendió a 828 personas.

IV.3.3.2. Tasa de crecimiento poblacional.

En el estado de BCS, la tendencia de la tasa de crecimiento anual de la población fue ascendente de 1950 a 1980, y en las siguientes décadas presentó una tendencia descendente (Tabla IV-24) (INEGI, 2005).

Lo anterior se traduce en un incremento significativo de la población en la entidad de 1950 a 1991 y después de este año se tiene un incremento bajo. El aumento de la población en el estado, de 437,531 personas en el año 2000 a 502,623 personas en el 2005, representó un alto crecimiento del 15% en tan solo cinco años.

El municipio de Comondú registró en el periodo 2000-2005 tasas de población negativas (-0.01%) reflejando una ralentización de actividades productivas sobre todo en el Distrito de Riego de Santo Domingo. En Comondú, a partir de 2010, la

población experimentó una recuperación, que refleja una tasa de crecimiento anual que va desde el 1.0% (2005-2010), 0.9% (2010-2015) hasta el 1.5% entre 2015-2020. Es el segundo municipio de menor crecimiento poblacional en el estado, después de Mulegé. Las localidades de Ciudad Constitución e Insurgentes concentran el 70.1% de la población total municipal.

Tabla IV-24. Crecimiento promedio anual de la población en el estado de Baja California Sur y México (INEGI. Censos de Población y Vivienda 1900-2020).

Período	BCS	México
1950-1960	3.0	3.1
1960-1970	4.8	3.4
1970-1980	5.1	3.2
1980-1990	4.1	2.0
1990-2000	3.0	1.9
2000-2010	4.1	1.4
2010-2020	2.3	1.1

IV.3.3.3. Salud.

La población del Municipio de Comondú se encuentra atendida por las instituciones privadas y públicas del sector salud (SSA, IMSS, ISSSTE), estas últimas cuentan con la infraestructura siguiente:

- 1 Hospital General, 1 Centro de Salud Urbano y 2 Clínicas Hospital.
- 15 Centros de Salud Rural.
- 21 Casas de Salud
- Unidades móviles.
- Servicios Médicos Auxiliares: Cruz Roja Mexicana, DIF Municipal y consultorios médicos del sector privado.

Actualmente el municipio cuenta con una población amparada de 64,467 personas.

De acuerdo con los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 para el agua destinada al consumo humano, en el acuífero Santo Domingo se registran concentraciones mayores a los límites máximos permisibles de sodio, magnesio, cloruros, sulfatos, nitratos y STD. Además, la gran mayoría de la zona agrícola riega sus cultivos con agua que presentan concentraciones de sólidos totales disueltos (STD) mayores a 1500 mg/l.

IV.3.3.4. Educación

En términos de escolaridad, en el año 2010 la población que cuenta con primaria terminada es de solo un 39% en el municipio de Comondú, mientras que en BCS fue de 33.5%. Si se toma en cuenta a la población que tiene incompleta su escolaridad primaria o carecen de cualquier escolaridad, el porcentaje es de 67%. Esto significa que tres de cada 10 habitantes han recibido alguna formación mayor que la primaria.

La infraestructura educativa de este municipio alcanza a resolver en gran medida la demanda educacional, para cubrir la impartición de la educación que se da a nivel elemental (inicial, preescolar y primaria), medio, medio superior y enseñanza técnica (CBTIS, CECYT, CETIS, CBTA y CET-Mar). En el Municipio de Comondú se cuenta con 113 escuelas de educación básica con más de 15,000 alumnos para el 2015, para el nivel medio superior hay 15 planteles con casi 4,000 alumnos inscritos para el mismo año. Adicionalmente se cuenta con un Instituto Tecnológico de Estudios Superiores con áreas de carreras agropecuarias; y una Extensión Académica de la Universidad Autónoma de Baja California Sur, con una carrera en gestión de producción agropecuaria, que en un año tendrá su propio campus.

El grado promedio de escolaridad del municipio es de 8.6 años, inferior al promedio estatal (9.8). En la población masculina es de 8.6, y en la femenina de 8.7 años.

IV.3.3.5. Agricultura.

Esta actividad es la más importante del municipio, desarrollándose en la principal zona agrícola del estado: el Distrito de Riego 066 "Valle de Santo Domingo". Se desarrolla en áreas de riego que suman 38,709 ha., en donde 6,133 hectáreas son de propiedad ejidal y 32,576 de pequeña propiedad. Los principales productos han sido el maíz grano, frijol, garbanzo, trigo, sorgo grano, chile verde, jitomate, papa, alfalfa, espárrago, naranja, dátil, etc.

El municipio tiene 715 sistemas de riego en 38,111 ha, de ellos, 561 son por gravedad en 28,079 ha; 137 por aspersión en 9,590 ha y 17 por goteo en 442 ha. La infraestructura hidráulica está integrada por 714 pozos profundos, 2 presas derivadoras y 5 manantiales. Los equipos de extracción utilizados en los pozos son: 47 de combustión interna y 663 electrificados.

En el ciclo agrícola 2017-2018, el volumen total de la producción fue de 394,180.1 toneladas dentro de una superficie de 26,025.1 hectáreas. A pesar de su evidente disminución con respecto a ciclos anteriores, sigue aportando la mayor parte de la producción agrícola del estado de BCS, ya que representa el 50.7%. El valor de la producción agrícola para este mismo ciclo fue de 2,584.6 millones de pesos, lo que representa el 48.7% del valor de la producción estatal.

El acuífero de Santo Domingo es la única fuente de abastecimiento del Valle, que es el principal centro productor agropecuario del estado. Esta actividad utiliza la mayor parte del recurso hídrico concesionado del acuífero (94%), donde el 87% es de pequeña propiedad y el restante es ejidal.

La rama forestal no es muy representativa. En las maderables, su explotación radica básicamente en leñas muertas, postes, varas, tallos y hoja de palmas y corte de leña para carbón. Tiene un amplio potencial en especies no maderables, donde se explota casi exclusivamente la jobjoba, la damiana, el orégano y algunas hojas de palma (GEBCS, 2020).

IV.3.3.6. Ganadería.

Este es un renglón importante en la actividad económica del municipio. Las principales zonas ganaderas son: Ciudad Constitución, Ciudad Insurgentes, la Purísima, San Isidro, San José de Comondú, San Miguel de Comondú y Ley Federal de Aguas.

Este municipio ha sido tradicionalmente el primer productor de carne de bovino en el estado, es el primer productor estatal de carne de caprino y ovino, es el municipio de mayor producción lechera en la entidad, y la producción estatal de huevo se concentra totalmente en este municipio (GEBCS, 2020).

En el municipio también se produjeron 10.7 toneladas de miel, con un valor de 522 mil pesos.

De acuerdo a cifras del IMSS, este municipio representa oportunidad de trabajo para 11,040 personas, mismos que de acuerdo a la vocación productiva de la región se concentran mayoritariamente en el sector primario, por ser la principal zona agrícola de la entidad. Las actividades que mayor empleo generan en este municipio son las agropecuarias, ya que la mitad (50.2%) de la población ocupada se ubica en esa rama.

IV.3.3.7. Pesca

En el municipio de Comondú, la zona pesquera está asentada en el litoral del Océano Pacífico, comprendida por Puerto San Carlos, Puerto Adolfo López Mateos y zonas aledañas. Esta actividad permite capturar el 50% del total estatal de atún y de sardinas. Las especies explotadas son: escama en general, almeja, camarón, langosta y abulón entre otras. La producción total en 2018 fue de 137,318 toneladas, que representa el 83.6% del volumen de producción estatal.

En términos de valor, las especies más importantes son escama (28.6%), almeja (27.8%), sardina (18.1%), camarón (10.9%), Otras especies capturadas son langosta, pulpo y tiburón.

A nivel municipal se cuenta con 4 centros de recepción pesquera ubicados en Puerto San Carlos, San Juanico, Puerto Adolfo López Mateos y La Poza Grande.

IV.3.3.8. Sector Industria de la Transformación

Este sector está integrado principalmente por la industria manufacturera y el ramo de la construcción. El renglón industrial importante es el pesquero. Se dispone de 8 plantas industriales pesqueras, ubicadas en Puerto San Carlos, Puerto Adolfo López Mateos, Ciudad Insurgentes y Ciudad Constitución. Asimismo, destaca la pasteurizadora de leche "ejido 20 de Noviembre" y la maquiladora "California Connection", en el ramo textil.

IV.3.3.9. Turismo.

Las playas y las condiciones navegables del litoral del Océano Pacífico permiten el desarrollo de la pesca deportiva y la práctica de deportes acuáticos. El destino turístico más importante, es la zona es Puerto Adolfo López Mateos y Puerto San

Carlos, en donde año con año concurren nacionales y extranjeros a observar el comportamiento de la ballena gris en su natural etapa reproductiva.

Asimismo, con la incorporación de nuevos tramos de carretera se promueve, de manera dinámica, las bellezas de la zona del municipio y las poblaciones históricas, como San José de Comondú, La Purísima, San Juanico, San Isidro y San Luis Gonzaga.

La infraestructura hotelera en el municipio consta de 41 hoteles, que disponen de 655 habitaciones, que muestra un incremento visible en los últimos años, ya que en 2010 eran 443 las habitaciones disponibles.

Puerto San Carlos y Puerto Adolfo López Mateos, son lugares para el avistamiento de la ballena gris (diciembre-marzo). Las áreas ideales para descanso, observación e investigación son las bahías Magdalena y Almeja (lobo marino, aves migratorias y endémicas, flora acuática y subacuática). En San Juanico y Cabo San Lázaro, son sitios adecuados para deporte acuático, la caza cinegética y la aventura. El turismo cultural se localiza en el corredor de las misiones de San Luis Gonzaga, La Purísima y San José de Comondú.

IV.4. DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL.

De acuerdo con Wurl *et al.* (2008), el estado de Baja California Sur es una región con escasez crónica de agua dadas las condiciones climatológicas que no favorecen la precipitación pluvial, y porque $\frac{3}{4}$ partes de la lluvia que precipita no es aprovechada.

En BCS el agua que se utiliza para abastecer los requerimientos de los distintos sectores económicos proviene del subsuelo, mediante la extracción con equipos de bombeo desde sus acuíferos. Uno de los acuíferos más importantes por la superficie de influencia y volumen de extracción es el de Santo Domingo, mismo

que representa el 43% de todas las extracciones en los 39 acuíferos del estado, a partir de 1,083 pozos activos distribuidos en 72,409 hectáreas ubicadas esencialmente dentro del municipio de Comondú; y que del total, 711 se destinan al uso agrícola, 334 para uso doméstico pecuario, 34 para uso público-urbano y 4 para uso industrial (CONAGUA, 2020).

Debido a la ausencia de fuentes de agua superficiales, los acuíferos en BCS – incluido el acuífero de Santo Domingo- son un recurso vital para el sostenimiento de las actividades productivas y el abasto a la población para su consumo directo.

La sobreexplotación histórica en el acuífero Santo Domingo debido a las intensas extracciones presentadas desde los años 50's, rebasaron por mucho su capacidad de recarga media anual, lo cual derivó en un aumento de la salinidad en el agua y la presencia de conos de descenso de 33,600.00 Mm³ de volumen, afectando al Distrito de Riego Santo Domingo, el más importante productor agrícola y pecuario en la entidad.

El desarrollo de las actividades humanas determinadas por la relativa escasez de agua, y el derecho humano al agua y saneamiento que la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos garantiza a todo ciudadano en el país, se fundamentan en el principio rector de que el uso vital del agua debe ser considerado estratégico, ya que de éste recurso depende la seguridad de la vida humana.

Tomando en cuenta que en BCS no contamos con más agua que la disponible en los acuíferos, y que en poco más de la mitad de ellos se presenta un déficit medio anual que pone en riesgo el contar con agua suficiente en cantidad y calidad para el consumo humano y el desarrollo de actividades productivas de forma sostenible en BCS, es necesario atender dicha problemática desde diversos enfoques.

Tal y como se ha llegado a establecer en los distintos programas hídricos vigentes para BCS, y en los diferentes estudios técnicos y científicos llevados a cabo sobre este recurso vital, para poder atender la problemática de falta de agua en los

acuíferos y recuperar los niveles estáticos de aquellos prioritarios como el de Santo Domingo, es necesario establecer estrategias que: disminuyan las extracciones y efficienten el uso de agua en las distintas actividades productivas del estado, reduzcan las pérdidas en los sistemas de distribución para consumo humano; así como el establecer nueva infraestructura hidráulica como las presas, represas y bordos, que aumente la recarga natural de los acuíferos, en términos de almacenaje e infiltración.

El proyecto ""Bordos en arroyo Querétaro" tiene como objetivo principal el desarrollar e implementar 2 obras de captación e infiltración de escurrimientos, con el fin de promover la recarga natural en el acuífero santo Domingo, revirtiendo además la intrusión salina y disminución en la profundidad de los conos de descenso existentes al norte del Distrito de Riego 066 y del acuífero. Con ello, se pretende además preservar la integralidad funcional de la cuenca y del ciclo del agua, garantizando con ello los servicios hidrológicos que se brindan; así como reducir la vulnerabilidad de la población circundante y las actividades agropecuarias por efecto de sequías.

El proyecto no contempla la inundación de asentamientos humanos, sean estos de tipo urbano o rural, ni se cortarán vialidades primarias o secundarias en la región, ya que la localización de los bordos se realizó en conjunto con la opinión experta de los usuarios del recurso en la zona (asociación de agricultores), autoridades estatal y municipal, y profesionales expertos en el tema.

Las obras para captación de aguas pluviales no implican el desabasto de agua a las comunidades aledañas, ya que estas obras constituyen obras de infiltración de aguas pluviales y la recarga del acuífero de Santo Domingo, a partir de la infiltración de agua de lluvia en temporada de tormentas desde la cuenca Querétaro -también llamada subcuenca Arroyo Santa Cruz (RH03Bd)-; como estrategia para un mejor manejo y uso del recurso del acuífero con fines productivos (agrícola, ganadero) y público urbano; y como medio para la

recuperación del acuífero en el Valle de Santo Domingo. Este acuífero actualmente presenta un déficit de 20,853 Mm³ de agua subterránea, con empobrecimiento de su calidad, y altas extracciones para uso agrícola principalmente (Ivanova and Wurl, 2008; Wurl *et al.*, 2008; Wurl *et al.*, 2018; Wurl and Imaz-Lamadrid, 2018). De acuerdo con los resultados de un estudio realizado por Wurl and Imaz-Lamadrid (2018), con 2 represas propuestas en este arroyo con un área de embalse total de 57.90 ha y un volumen de embalse total de 0.780 Mm³, se tendría una recarga anual esperada del acuífero de 6.5 Mm³. Según este plan de recarga, el acuífero recuperaría aproximadamente el 5.5% del volumen de agua subterránea perdido, dentro de un plazo de 40 años, que en conjunto con otras obras que se realicen en otro arroyo de la cuenca, detendrían la profundización de sus niveles en las áreas de mayor extracción.

Con la aprobación del proyecto y la construcción de las obras de infiltración y recarga, se pretende contribuir al aprovechamiento eficiente del agua en la región y al desarrollo sostenible del sector agropecuario, asegurando con ello el derecho humano al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible que emana del artículo 4º Constitucional (Cámara de Diputados, 2012).

Las 2 obras que se proponen para la captación de aguas pluviales **se ubican fuera de ecosistemas frágiles** tales como Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), humedales y sitios Ramsar (Ramsar).

Las obras para captación de aguas pluviales que se proponen en el proyecto, se ubican fuera de Áreas Naturales Protegidas de índole federal, estatal y/o municipal, por lo que no afectará ambientes originales que no han sido alterados significativamente por la actividad del ser humano, o ecosistemas que requieren ser preservados y restaurados, según lo definido en el artículo 44 de la LGEEPA.

Aunado a lo antes mencionado, las obras para captación de aguas pluviales se proponen en dos sitios ubicados fuera de regiones consideradas prioritarias por su

biodiversidad tales como regiones terrestres prioritarias (RTP), regiones marinas prioritarias (RMP) y/o regiones hidrológicas prioritarias (RHP).

Con respecto a la biodiversidad que se presenta en el SA del proyecto, las obras para captación de aguas pluviales tipo bordos de infiltración, no implican la inundación o remoción de vegetación arbórea forestal, ya que se localizan dentro del cauce del arroyo Querétaro. De acuerdo con la última carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (2018), los dos bordos se localizan dentro de un uso de suelo tipo mezquital xerófilo (MKX), rodeados por agricultura de riego anual (RA), agricultura de riego anual y semipermanente (RAS), así como vegetación secundaria arbustiva de matorral Sarcocrasicaule (VSa/MSCC).

Aún y cuando la vegetación arbustiva identificada en los márgenes de las dos secciones de arroyo donde se proponen las obras de infiltración no se considera forestal de zonas áridas por estar dentro del cauce y zona federal estimada de un cauce de arroyo, los transectos realizados mostraron que la biodiversidad vegetal es baja en el sitio del bordo Q1, y media en el sitio Q2. Las dos especies representativas de la estructura poblacional presente son el mezquite y el palo chino, las cuales son susceptibles de integrarse a un programa de rescate y relocalización para mantener este ecosistema ripario en la zona.

Con respecto a la fauna, en el SA se distribuye un número similar de especies entre los tres grupos principales de mamíferos, aves y reptiles, siendo el primero el más representativo –principalmente roedores- sobre todo en las zonas de cultivo. Sin embargo, en los estudios realizados dentro de las dos secciones propuestas en el proyecto para construir los bordos, no se identificaron por métodos directos algún ejemplar perteneciente a estos 3 grupos. Solo fue posible identificar la presencia de un reptil muerto disecado naturalmente, y presencia de ganado en la zona. Dado que se registró en el SA la distribución de 13 especies enlistadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo, con alguna categoría de protección (Diario Oficial de la Federación de México, 2010, 2019), y sólo una

para los dos sitios propuestos a afectar; en el proyecto se propone la implementación de un programa de rescate y reubicación de fauna nativa que pudiera ser avistada durante los trabajos previos y durante la construcción de los bordos.

De acuerdo con la CONABIO (2016) y Sarukhán (2017), en las áreas propuestas para la construcción de los bordos no existen sitios de atención prioritaria (SAP), diseñados considerando los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad de ambientes terrestres, acuáticos epicontinentales y costeros, la representatividad ecorregional y otras variables para identificar los espacios naturales en buen estado de conservación que cuentan con una elevada diversidad biológica y que albergan especies de distribución restringida, endémicas y amenazadas, así como ecosistemas vulnerables y adyacentes a las áreas protegidas. El bordo Q2 se localiza fuera pero contiguo a dos áreas SAP (píxeles) de prioridad media.

Las obras para captación de aguas pluviales tipo bordos de infiltración, no limitarán el libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias. Esto ya que se trata de obras donde se construye un bordo transversal al cauce del arroyo, sin que sea una obra que implica un confinamiento del área de manera permanente. El agua que inundará una superficie menor al Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (N.A.M.O.) en las dos secciones del arroyo Querétaro (vasos de almacenamiento) dentro de su cauce y zona federal estimada, se infiltrará luego de las lluvias del periodo de huracanes, por lo que no existirán zonas fragmentadas o que inhiban el tránsito de fauna nativa por la región.

De hecho, se han realizado estudios donde este tipo de obras hidráulicas permiten la generación de agujeros o abrevaderos donde la fauna nativa acude a saciarse, y constituyen un recurso vital para las comunidades silvestres (Mesa-Zavala *et al.*, 2012).

BIBLIOGRAFÍA.

- Arriaga, V., Cordova, A., & Vázquez, A. (2006). Manual del proceso de ordenamiento ecológico. In INE-SEMARNAT (Ed.), (1a ed., pp. 116). Mexico, D.F.: México.
- Avalos Zermeno, A. (1998). *INFORME DE LA CARTOGRAFIA GEOLOGICA MINERA Y GEOQUIMICA ESCALA 1:250,000, CARTA SAN ISIDRO CLAVE G12-4 ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR*. Mexico: CONSEJO DE RECURSOS MINERALES Retrieved from https://mapserver.sgm.gob.mx/InformesTecnicos/CartografiaWeb/T031998AVZA0001_01.PDF.
- Beck, J., Böller, M., Erhardt, A., & Schwanghart, W. (2014). Spatial bias in the GBIF database and its effect on modeling species' geographic distributions. *Ecological Informatics*, 19, 10-15.
- Cámara de Diputados. (2012). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. México: Cámara de diputados, 418.
- Cardno. (2016). *Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para el Desarrollo, Construcción, Mantenimiento de Instalaciones; el Dragado, Construcción y Mantenimiento de un Canal de Navegación hasta Posorja en la Provincia del Guayas; y la Operación del Servicio Público del Puerto de Aguas Profundas de Posorja, ubicado en la provincia del Guayas*. Retrieved from Quito, Ecuador:
- Cariño, M., Castorena, L., Maya, Y., Wurl, J., Urciaga, J., & Breceda, A. (2012). Transformación de los ecosistemas áridos para su uso agrícola en Baja California Sur, México. Un análisis desde la historia ambiental.
- Carmona-Galindo, V. D., & Carmona, T. V. (2013). La Diversidad de los Análisis de Diversidad [The Diversity of Diversity Analyses]. *Bioma*, 14(Año 2), 20-28.
- Castañeda, S. A., Zavala, C. S., & De Lachica, F. (1995). Análisis biogeográfico del Noreste de México con énfasis en la variación climática y mastozoológica. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*(66), 59-86.
- CIBNOR. (2013). Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial para Baja California Sur. Actualización de la fase de caracterización. (pp. 598): Centro de INvestigaciones Biológicas de Noroeste S.C.
- CIBNOR. (2014). *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial para Baja California Sur. Fase de Diagnóstico*. La Paz, Baja California Sur: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. Retrieved from <http://sdemarn.bcs.gob.mx/wp-content/uploads/2016/02/INFORME-POET-BCS-DIAGNOSTICO-JUNIO-2014.pdf>.
- CIBNOR. (2021a). *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial para Baja California Sur. Fase de Pronóstico*. La Paz, Baja California Sur: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. Retrieved from http://sig.bcs.gob.mx/modelo/DOCUMENTOS_BCS/convenios_informes/POET_Pronostico_enero_2021F.pdf.
- CIBNOR. (2021b). *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial para Baja California Sur. Fase de Propuesta*. La Paz, Baja California Sur: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. Retrieved from http://sig.bcs.gob.mx/modelo/DOCUMENTOS_BCS/consulta/POET_Propuesta_julio_2021_v2.pdf.
- Comisión Estatal del Agua de Baja California Sur. (2021). *Programa Plan Hídrico Estatal 2021-2027*. (Boletín Oficial No. 44). México: Secretaría General del Gobierno de Baja California Sur Retrieved from https://cea.bcs.gob.mx/wp-content/uploads/Normas/PHE_2021-2027.pdf.

- CONABIO. (2019a). Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares de aves. (Archivos en formato CSV (comma-separated values) y SQLite (*.sqlite)). from Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://geoportal.conabio.gob.mx/acceso/aves/2019/04/02>
- CONABIO. (2019b). Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares de mamíferos. (Archivos en formato CSV (comma-separated values) y SQLite (*.sqlite)). from Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://geoportal.conabio.gob.mx/acceso/mamiferos/2019/04/02>
- CONABIO. (2019c). Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares de reptiles. (Archivos en formato CSV (comma-separated values) y SQLite (*.sqlite)). from Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://geoportal.conabio.gob.mx/acceso/reptiles/2019/04/02>
- CONAFOR. (2017). ACUERDO por el que se integra y organiza la Zonificación Forestal. In CONAFOR (Ed.), (30/11/2011 ed., pp. 9). Mexico: Comisión Nacional Forestal.
- CONAFOR. (2020). *Diagnóstico fitosanitario del estado de Baja California Sur*. México: Comisión Nacional Forestal Retrieved from http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/02%20Informes%20de%20acciones%20operativas/DiagnosticosEstatales/2020/Baja_California_Sur.pdf.
- CONAGUA. (2012). *Programa Hídrico Estatal Baja California Sur. Vision 2030*. México: Gobierno de Estado de Baja California Sur.
- CONAGUA. (2013). Disponibilidad por Acuíferos. Datos oficiales actualizados tomados de la página de CONAGUA (DB). Retrieved octubre de 2013, from CONAGUA <http://www.conagua.gob.mx/disponibilidad.aspx?n1=3&n2=62&n3=94>
- CONAGUA. (2015). Disponibilidad por Acuíferos (BASE DE DATOS). (Datos oficiales actuales tomados de la página de Comisión Nacional del Agua y corregidos con información de DOF). Retrieved Noviembre de 2013, from Comisión Nacional del Agua <http://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/disponibilidad-por-acuiferos-66095>
- CONAGUA. (2017). Estación San Juanico 3057: Base de datos climatológica, período 1961-2015 (Base de datos). from Servicio Meteorológico Nacional <http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>
- CONAGUA. (2020). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Santo Domingo (0306, Estado de Baja California Sur*. México: Comisión Nacional del Agua Retrieved from https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/BajaCaliforniaSur/DR_0306.pdf.
- CONAGUA. (2021). Resúmenes Mensuales de Temperaturas y Lluvia (Mapa). from Servicio Meteorológico Nacional <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>
- Cotler, H., Garrido, A., Mondragón, R., & Díaz, A. (2007). Delimitación de cuencas hidrográficas de México, a escala 1: 250,000. INEGI//INE/Conagua, documento técnico, México [<http://www.ine.gob.mx>].
- Cottam, G., & Curtis, J. T. (1956). The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, 37(3), 451-460.
- CRM. (2000). *Informe de la cartografía geológica, minera y geoquímica, Escala 1:250,000, Carta Villa Constitución, Clave G12-7-8. Estado de Baja California Sur*. Mexico: Consejo de Recursos Minerales.

- Custodio, E. (2000). *The complex concept of overexploited aquifer*: Fundación Marcelino Botín.
- Custodio Gimena, E., Llamas, M. R., & Sahuquillo, A. (2000). Retos de la hidrología subterránea. *Ingeniería del agua*, 7(1), 23-36.
- Diario Oficial de la Federación. (2018). ACUERDO por el que se da a conocer el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte. . México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Retrieved from http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5534289&fecha=09/08/2018.
- Diario Oficial de la Federación. (2020). ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 Regiones Hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Retrieved from https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5600849&fecha=21/09/2020.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2010). 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. SEMARNAT. Diario Oficial de la Federación
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Segunda Sección, 78.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2015). PROYECTO de Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la 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, publicada el 30 de diciembre de 2010. México: Diario Oficial de la Federación.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2018). ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos
- Mexicanos, mismos que forman parte de las Regiones Hidrológico-Administrativas que se indican. México: SEMARNAT.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2019). MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la 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, publicada el 30 de diciembre de 2010. México: SEMARNAT Retrieved from http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2020). ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican. México: SEMARNAT Retrieved from https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5600593&fecha=17/09/2020.
- Díaz Castro, S. C. (2010). Variabilidad de los ciclones tropicales que afectan a México. *Interciencia*, 35(4).
- Ellenberg, D., & Mueller-Dombois, D. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*: Wiley New York, NY.

- Espinosa, D., Morrone, J. J., Aguilar, C., & Llorente, J. (2000). Regionalización biogeográfica de México: Provincias bióticas. *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*, 2, 61-94.
- FAO-ISRIC. (1998). Base Referencial Mundial del recurso del suelo: FAO Rome, IT.
- Flemons, P., Guralnick, R., Krieger, J., Ranipeta, A., & Neufeld, D. (2007). A web-based GIS tool for exploring the world's biodiversity: The Global Biodiversity Information Facility Mapping and Analysis Portal Application (GBIF-MAPA). *Ecological informatics*, 2(1), 49-60.
- García-Gastelum, A., Arizpe, O., Fermán-Almada, J. L., González-Baheza, A., Poncela_Rodríguez, L., Wurl, J., . . . Amador-Amao, M. (2013). *Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía (PMPMS)*. Consejo de Cuenca Baja California Sur. México: Comisión Nacional del Agua Retrieved from http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/99917/PMPMS_CC_Baja_California_Sur_R.pdf.
- García, E. (1988). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. *Instituto de Geografía, UNAM, México*.
- García, E. (1989). *Apuntes de Climatología*. 6ª. Edición Enriqueta García. Offset Larios. México, DF.
- GBIF org. (2022a). GBIF Occurrence Download (Data set) (Publication no. <https://doi.org/10.15468/dl.38adkq>). Retrieved 08 October 2022, from Global Biodiversity Information Facility
- GBIF Org. (2022b). Occurrence Download: The Global Biodiversity Information Facility.
- GEBCS. (2020). *Comondú. Información estratégica*. Mexico: Gobierno del estado de Baja California Sur Retrieved from http://setuesbcs.gob.mx/doctos_estadisticos/estrategico_comondu_2020_red.pdf.
- González-Baheza, A. (2017). *Modelo de riesgo-vulnerabilidad integral por amenazas clave asociadas a cambio climático en zonas costeras de Baja California Sur*. (Doctor of Science Tesis de grado), Universidad Autónoma de Baja California Sur, Baja California Sur, México. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/321347254_MODELO_DE_RIESGO-VULNERABILIDAD_INTEGRAL_POR_AMENAZAS_CLAVE_ASOCIADAS_A_CAMBIO_CLIMATICO_EN_ZONAS_COSTERAS_DE_BAJA_CALIFORNIA_SUR
- González-García, F. (2011). Métodos para contar aves terrestres. *Manual de técnicas para el estudio de la fauna*, 1, 128-147.
- Howell, S. N., & Webb, S. (1995). *A guide to the birds of Mexico and northern Central America*: Oxford University Press.
- IHF. (2023a). *Levantamiento topográfico, estudio hidrológico y análisis hidráulico para la delimitación de cauce y zona federal en un tramo de 3 km (Q2) del arroyo Querétaro, ubicado en la localidad de Santo Domingo en el municipio de Comondú, Baja California Sur, México*. Retrieved from Mexico:
- IHF. (2023b). *Levantamiento topográfico, estudio hidrológico y análisis hidráulico para la delimitación de cauce y zona federal en un tramo de 3.93 km (Q1) del arroyo Querétaro, ubicado en la localidad de Santo Domingo en el municipio de Comondú, Baja California Sur, México*. Retrieved from Mexico:
- INEGI. (2005). Censo de población y vivienda 2005 (Censo). from Instituto Nacional de Estadística y Geografía
- INEGI. (2007). *Unidades principales de suelo en México Conjunto Nacional de Información Edafológica. Serie II*
- (pp. 1). Mexico: INEGI.

- INEGI. (2010a). Censo de Población y Vivienda 2010. (MEX-INEGI.40.201.01-CPV-2010). Retrieved from <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/>.
- INEGI. (2010b). Red hidrográfica, subcuencas hidrográficas de México, escala: 1:50000. edición 2.0. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2011). Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, V. 2.2. Retrieved 2014, from Instituto Nacional de Estadística y Geografía http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#
- INEGI. (2013). Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000 Serie II (Continuo Nacional) (Database). from Instituto Nacional de Estadística y Geografía <http://www.inegi.org.mx/>
- INEGI (Cartographer). (2014). Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. Terreno. ASCII. Retrieved from <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825005087>
- INEGI (Cartographer). (2018). Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, Serie VII. Conjunto Nacional, escala 1: 250 000 [Electronic map]. Retrieved from <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463842781>
- INEGI. (2020). Censo de población y vivienda 2020. Principales resultados por localidad (ITER). Mexico: INEGI Retrieved from <https://inegi.org.mx/app/scitel/consultas/index#>.
- IUSS Grupo de Trabajo. (2007). WRB. 2007. *International unión of soil science grupo de trabajo base mundial de suelos*.
- IUSS Working Group, W. (2006). World reference base for soil resources. *World Soil Resources Report*, 103.
- Ivanova, A., & Wurl, J. (2008). Recuperación del Acuífero del Valle de Santo Domingo: consultado.
- Kaufman, K. (2005). *Guía de campo a las aves de Norteamérica*: Houghton Mifflin Harcourt.
- Köppen, W. (1948). Las zonas del clima. ____ *Climatología*. México: Fondo de Cultura Económica, 145-227.
- Krebs, C. J. (1985). *Ecología: estudio de la distribución y la abundancia*: México, MX: Edit. Harla.
- Leopold, L. B. (1971). *A procedure for evaluating environmental impact* (Vol. 28): US Dept. of the Interior.
- Liria, J. (2022). Áreas de endemismo de Ecuador: un análisis a partir de datos de distribución de especies de plantas, animales y hongos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 93, e934031-e934031.
- Magurran, A. (1988a). *Ecological Diversity and its Measurement* Princeton University Press Princeton Google Scholar.
- Magurran, A. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Oxford: Blackwell Publishing. 256 p.
- Magurran, A. E. (1988b). Diversity indices and species abundance models *Ecological diversity and its measurement* (pp. 7-45): Springer.
- Manriquez Peña, E. A. (2023a). *Proyectos Ejecutivos que incluyen levantamiento topográfico, estudio hidrológico, análisis hidráulico, mecánica de suelos, cálculo de socavación, catalogo de conceptos y programa de obra; para el proyecto "Bordos en el arroyo Querétaro", municipio de Comondú, BCS.* . Retrieved from Mexico:
- Manriquez Peña, E. A. (2023b). *Resumen de los análisis hidráulicos para el proyecto ejecutivo para obras de control y aprovechamiento de las aguas superficiales en los arroyos Las Bramonas y Querétaro"*. Retrieved from Mexico:

- Manriquez Peña, E. A. (2023c). *Resumen del análisis hidrológico para el proyecto ejecutivo para obras de control y aprovechamiento de las aguas superficiales en los arroyos Las Bramonas y Querétaro*". Retrieved from Mexico:
- Manzanilla Quijada, G. E., Mata Balderas, J. M., Treviño Garza, E. J., Aguirre Calderón, Ó. A., Alanís Rodríguez, E., & Yerena Yamallel, J. I. (2020). Diversidad, estructura y composición florística de bosques templados del sur de Nuevo León. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 11(61), 94-123.
- Margalef, R. (1969). Diversity and stability: a practical proposal and a model of interdependence.
- Mesa-Zavala, E., Álvarez-Cárdenas, S., Galina-Tessaro, P., Troyo-Diéguéz, E., & Guerrero-Cárdenas, I. (2012). Vertebrados terrestres registrados mediante foto-trampeo en arroyos estacionales y cañadas con agua superficial en un hábitat semiárido de Baja California Sur, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(1), 235-245.
- Mina, F. (1957). Bosquejo geológico del territorio sur de la Baja California. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, 9(3), 139-267.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad *M&T-Manuales y Tesis SEA*, 1(ORCYT-UNESCO Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO. Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)), 84.
- Morrone, J. J. (2001). *Biogeografía de América latina y el Caribe*: Sociedad Entomológica Aragonesa.
- Morrone, J. J., Espinosa Organista, D., & Llorente Bousquets, J. (2002). Mexican biogeographic provinces: preliminary scheme, general characterizations, and synonymie. *Acta zoológica mexicana*(85), 83-108.
- Morrone, J. J., Organista, D. E., Zúñiga, C. A., & Bousquets, J. L. (1999). Preliminary classification of the Mexican biogeographic provinces: a parsimony analysis of endemism based on plant, insect, and bird taxa. *The Southwestern Naturalist*, 44(4), 507-514.
- Occdownload, G. O. (2021). Occurrence Download: The Global Biodiversity Information Facility.
- Peterson, R. T. (2008). *Peterson field guide to birds of North America*: Houghton Mifflin Harcourt.
- Pielou, E. C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of theoretical biology*, 13, 131-144.
- Priego, A. G., Isunza, E., Luna, N., & Pérez, J. L. (2007). Mapa de Cuencas Hidrográficas de México, 2007. Escala 1:250000. *Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Instituto Nacional de Ecología (INE), Comisión Nacional de Agua (CONAGUA)*.
- Quantum, G. Development Team—Version 2.14. 2 (2016). Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project.
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F., & Milá, B. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. *Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159*. Albany, CA: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. 46 p, 159.
- Robertson, T., Döring, M., Guralnick, R., Bloom, D., Wiczorek, J., Braak, K., . . . Desmet, P. (2014). The GBIF integrated publishing toolkit: facilitating the efficient publishing of biodiversity data on the internet. *PloS one*, 9(8), e102623.
- Ruiz-Campos, G., Palacios, E., Castillo-Guerrero, J. A., González-Guzmán, S., & Batche-González, E. H. (2005). Composición espacial y temporal de la avifauna de

- humedales pequeños costeros y hábitat adyacentes en el noroeste de Baja California, México. *Ciencias marinas*, 31(3), 553-576.
- Secretariat, G. (2017). GBIF backbone taxonomy. Checklist Dataset <https://doi.org/10.15468/39omei>.
- SEDESOL. (2011). *Atlas de Riesgos Naturales de Comondú, Baja California Sur*. México: XIV Ayuntamiento de Comondú, Baja California Sur. Retrieved from vsalas@municipium.mx.
- SEMARNAT-CONAGUA. (2021). *Plan Hídrico Regional 2021-2024; Región Hidrológico-Administrativa I Península de Baja California*. Mexico: Comisión Nacional del Agua Retrieved from https://files.conagua.gob.mx/conagua/generico/PNH/PHR_2021-2024_RHA_I_Pen%C3%ADnsula_de_Baja_California.pdf.
- SEMARNAT. (2019). *Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector Hidráulico modalidad Particular*. Mexico: SEMARNAT Retrieved from https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121005/Guia_MIA-Particular_Hidraulico.pdf.
- SEPADA. (2022). *Programa Plan Hídrico Rural 2021-2027*. México: Secretaría de Pesca, Acuicultura y Desarrollo Agropecuario.
- Servicio Geológico Mexicano (Cartographer). (1998). Carta Geológico-Minera San Isidro G12-4
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1963). University of Illinois Press. *Urbana, IL*.
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *nature*.
- SMN (Cartographer). (2010). Mapa de climatología 1981-2010 [Mapa]. Retrieved from <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/mapas-de-climatologia-1981-2010>
- WRB, I. (2007a). Base referencial mundial del recurso suelo. Primera actualización 2007. *Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos FAO, ser. Primera actualización, 103*, 2007.
- WRB, I. G. D. T. (2007b). Base referencial mundial del recurso suelo. Primera actualización 2007. *Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos(103)*.
- Wurl, J., Amador Zuñiga, R., Beltrán Castro, I., Díaz Gutiérrez, J., Gámez, A., Gómez Cabrera, I., . . . Juárez León, E. (2008). Estudio para la Recuperación del Acuífero del Valle de Santo Domingo. *Informe Técnico, UABCS-CONAGUA, La Paz, BCS, México*.
- Wurl, J., Gámez, A. E., Ivanova, A., Lamadrid, M. A. I., & Hernández-Morales, P. (2018). Socio-hydrological resilience of an arid aquifer system, subject to changing climate and inadequate agricultural management: a case study from the Valley of Santo Domingo, Mexico. *Journal of Hydrology*, 559, 486-498.
- Wurl, J., & Imaz-Lamadrid, M. A. (2018). Coupled surface water and groundwater model to design managed aquifer recharge for the valley of Santo Domingo, B.C.S., Mexico. *Sustainable Water Resources Management*, 4(2), 361-369. doi:10.1007/s40899-017-0211-7



INGENIERÍA
HIDRÁULICA
FLUVIAL

Manifestación de Impacto Ambiental Particular
*"Construcción de 2 obras tipo bordos para
infiltración de escurrimientos pluviales y
recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro,
Municipio de Comondú, Baja California Sur"*



CAPÍTULO V

IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Contenido

IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	1
V. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	7
V.1. METODOLOGÍA APLICADA PARA IDENTIFICAR, CARACTERIZAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	7
V.1.1. Selección y justificación de la metodología para identificación, caracterización y evaluación de impactos.	7
V.1.2. Métodos de identificación de impactos ambientales.	11
V.1.3. Método para la caracterización y la valoración de impactos ambientales.	14
V.1.3.1. Determinación de la Magnitud del Impacto	16
V.1.3.2. Determinación del índice de Valoración de Impacto Ambiental (VIA)	17
V.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	21
V.2.1. Resultados de la identificación de impactos ambientales.	21
V.3. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	23
V.3.1. Resultados de la evaluación de impactos ambientales.	23
V.4. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS IDENTIFICADOS.	33
V.4.1. Caracterización de los impactos ambientales identificados en el subsistema o medio Abiótico.	33
V.4.2. Caracterización de los impactos ambientales identificados en el subsistema o medio Biótico.	35
V.4.3. Caracterización de los impactos ambientales identificados en el Subsistema o medio Socioeconómico.	36
V.4.4. Caracterización de los impactos ambientales significativos identificados en cada uno de los factores del subsistema abiótico.	36
V.4.4.1. Factor consumo de energía y emisiones a la atmósfera.	36
V.4.4.2. Factor confort sonoro (ruido).	38
V.4.4.3. Factores calidad del suelo, y disposición final de residuos sólidos.	38
V.4.4.4. Factor generación de residuos líquidos y calidad del agua.	40
V.4.4.5. Factor calidad visual.	41



V.4.5. Caracterización de los impactos ambientales significativos identificados en cada uno de los factores del subsistema biótico.	42
V.4.5.1. Factor especies en estatus de protección (flora).	42
V.4.5.2. Factor biodiversidad vegetal.	44
V.4.5.3. Factor especies en estatus de protección (fauna).	44
V.4.5.4. Factor biodiversidad faunística.	45
V.4.6. Caracterización de los impactos ambientales significativos identificados en cada uno de los factores del medio o subsistema socioeconómico.	47
V.4.6.1. Factor calidad de vida.	47
V.4.6.2. Factor salud y seguridad.	48
V.4.6.3. Factor aceptación social del proyecto.	49
V.4.6.4. Factor dinamización económica.	50
V.4.6.5. Factor abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano.	51
V.5. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO DEL PROYECTO CON MEDIDAS PREVENTIVAS/MITIGACIÓN IMPLEMENTADAS.	52
V.5.1. Resultados de la reducción de impactos ambientales negativos significativos por la implementación de medidas preventivas y de mitigación en la etapa de Preparación del sitio y Construcción del proyecto.	56
V.5.2. Resultados de la reducción de impactos ambientales negativos significativos por la implementación de medidas preventivas y de mitigación en la etapa de Operación y mantenimiento del proyecto.	57
V.6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.	59
V.6.1. Análisis general de las actividades impactantes.	59
V.6.2. Análisis de la afectación por componente y factor socioambiental.	61
V.6.3. Valoración de impactos ambientales significativos.	64
V.7. BIBLIOGRAFÍA.	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura V-1. Identificación y caracterización de impactos por cada componen y factor del medio socioambiental con probabilidad de ser afectados por el proyecto, o que limiten su desarrollo.	12
Figura V-2. Comportamiento de la significatividad (VIA) de los impactos negativos en la etapa de Preparación del sitio y Construcción del proyecto, sin medidas preventivas (Escenario 1, barras blancas) y con implementación de medidas de prevención/mitigación (Escenario 2, barras en negro). Línea azul es el límite superior para los impactos negativos Muy Bajos; línea verde para los impactos negativos Bajos, y línea amarilla para impactos negativos Medios.	57
Figura V-3. Comportamiento de la significatividad (VIA) de impactos negativos en la etapa de Operación del proyecto, sin medidas preventivas (Escenario 1, barras blancas) y con implementación de medidas de prevención/mitigación (Escenario 2, barras en negro). Línea azul es el límite superior para los impactos negativos Muy Bajos; línea verde para los impactos negativos Bajos, y línea amarilla para impactos negativos Medios.	58
Figura V-4. Porcentaje de impactos ambientales identificados por su Carácter (signo) para el proyecto.	59
Figura V-5. Número de impactos positivos y negativos a generar en el proyecto por tipo de actividad, sin contemplar medidas preventivas o de mitigación.	61
Figura V-6. Porcentaje de impactos ambientales identificados positivos y negativos, sobre el medio abiótico, biótico y socioeconómico, sin contemplar medidas preventivas o de mitigación.....	62
Figura V-7. Número de Impactos positivos y negativos a generar sobre cada factor socioambiental del sistema, debido a las obras y actividades del proyecto.	63
Figura V-8. Intensidad promedio de los impactos a generar sobre cada uno de los factores socioambientales, durante las distintas etapas del proyecto.	65
Figura V-9. Extensión promedio de los impactos a generar sobre cada uno de los factores socioambientales del sistema, durante las distintas etapas del proyecto.	66
Figura V-10. Duración promedio de los impactos a generar sobre cada uno de los factores socioambientales, durante las distintas etapas del proyecto.	68

Figura V-11. Valor de la Magnitud (Ma) promedio de los impactos sobre cada uno de los factores socioambientales del sistema, durante las diferentes etapas del proyecto.	69
Figura V-12. Índice VIA promedio (cruz en rojo) para cada etapa del proyecto, tomando en cuenta los impactos positivos y negativos. Se muestra la desviación estándar (barras) y los datos extremos (puntos)	71
Figura V-13. Índice VIA promedio en cada factor socioambiental, por etapa del proyecto, tomando en cuenta los impactos positivos y negativos.....	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V-1. Criterios para valorar los impactos ambientales. Fuente: Modificado de Buroz (1994a)	15
Tabla V-2. Criterios para determinar el índice de Valor de Impacto Ambiental.....	19
Tabla V-3. Escala de valoración de incidencia ambiental de los impactos, y su código de colores representativos.....	20
Tabla V-4. Matriz de evaluación del Carácter (signo) de los impactos del proyecto "Bordos en arroyo Querétaro".....	22
Tabla V-5. Matriz de evaluación de la Intensidad de impactos del proyecto.	24
Tabla V-6. Matriz de evaluación de la Extensión de impactos del proyecto.	25
Tabla V-7. Matriz de evaluación de la Duración de impactos del proyecto.	26
Tabla V-8. Matriz de evaluación de la Magnitud de impactos del proyecto.	27
Tabla V-9. Matriz de evaluación de la Reversibilidad de impactos del proyecto.....	28
Tabla V-10. Matriz de evaluación de Probabilidad de Incidencia o Riesgo de impactos del proyecto.....	29
Tabla V-11. Matriz del índice de Valor de Importancia Ambiental (VIA) de impactos del proyecto.	30
Tabla V-12. Matriz de impactos Significativos del proyecto.....	31
Tabla V-13. Matriz resumen del número de impactos por Actividad y Carácter, en el proyecto.....	32
Tabla V-14. Valores de importancia ambiental de impactos obtenidos para cada factor, componente y subsistema socioambiental.	34
Tabla V-15. Significatividad de impactos residuales posterior a la implementación de medidas de prevención/mitigación en cada etapa del proyecto. Sólo se contemplaron impactos negativos (en rojo) identificados en la evaluación.....	55
Tabla V-16. Resumen de la evaluación de impactos ambientales y su reducción luego de implementar medidas de prevención/mitigación.....	73

V. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. METODOLOGÍA APLICADA PARA IDENTIFICAR, CARACTERIZAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1.1. Selección y justificación de la metodología para identificación, caracterización y evaluación de impactos.

La evaluación del impacto ambiental es el examen, análisis y evaluación de obras y/o actividades planeadas, con el fin de lograr un desarrollo adecuado y sostenible ambientalmente (PNUMA, 1987). El término "impacto ambiental" define la alteración o efecto sobre el ambiente causada por la implementación de un proyecto o actividad humana temporal o permanente. En este contexto el concepto *ambiente* incluye el conjunto de factores físicos, biológicos, sociales, económicos, culturales y estéticos, interactuando con el ser humano y su entorno. El impacto ambiental en su más amplio sentido es toda afectación o modificación en la línea base ambiental ocasionada por la incidencia de un fenómeno natural catastrófico o actividad antrópica (obras, proyectos, etc.), que puede provocar cambios en el sistema ambiental receptor, con efectos positivos y/o negativos.

El procedimiento para la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), tiene por objetivo determinar la relación que existe entre el proyecto propuesto y el entorno ambiental en el cual va a ser implementado. Esto se lleva a cabo considerando la mayor cantidad de información disponible sobre diversos aspectos técnicos, legales, económicos, sociales y ambientales que permitan un juicio sobre su factibilidad y aceptabilidad (Canter, 1983; Canter *et al.*, 1998; Fernández-Vítora, 2009; Fernández *et al.*, 1993; Orea and Villarino, 2013).

A nivel mundial, se han propuesto numerosos métodos para la evaluación del impacto ambiental, muchos de los cuales surgieron al inicio de la década de los años '70.

La identificación y evaluación de impactos ambientales es una herramienta que permite predecir los probables impactos de las obras y actividades de un proyecto nuevo, tanto positivos como negativos, sobre los factores ambientales, socioeconómicos y culturales que conforman el sistema ambiental sobre el que actuará el mismo; obteniéndose resultados que orienten y permitan estructurar alternativas del proyecto, estrategias, acciones, planes y/o programas de manejo que optimicen, prevengan, mitiguen o compensen las distintas situaciones adversas que se presentarán durante su desarrollo (Morris and Therivel, 2001).

Es importante mencionar que las metodologías actuales y más usadas de evaluación de impactos ambientales, tales como matrices de Leopold (Leopold, 1971), Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1994b), matrices o redes de relación causa-efecto, listas de verificación, consulta a grupos de expertos como el método Delphi (Dalkey, 1969), superposición de capas en ambiente SIG (João, 1998), y el método del Instituto Batelle-Columbus (Dee, 1972), entre otros; se centran en identificar y evaluar los impactos ambientales significativos o relevantes, para así determinar medidas específicas derivadas del tamizado del conjunto de impactos ambientales identificados, con énfasis en aquellos negativos. Si bien el tipo o naturaleza de impactos que se generan deben ser adecuadamente ponderados, en la mayoría de los métodos antes descritos se utilizan criterios o bien del experto que evalúa tales impactos, o bien de un panel de expertos que emiten sus criterios o apreciaciones en cuanto al peso que debe tener cada factor, con respecto a los demás factores. Tales metodologías dependen del juicio humano / opinión de expertos, lo que involucra cierta subjetividad (Goyal and Deshpande, 2001).

Todos estos métodos de evaluación, son cualitativos o semicuantitativos, ya que parten por lo general de valores jerárquicos de ponderación, tal como el análisis multicriterio del método AHP de Saaty (1987), que son asignados a cada factor o parámetro, aun cuando los valores originales (y muchas veces transformados debido a la diferencia en sus unidades) provengan de mediciones en campo

directas. Asimismo, en los métodos cuantitativos y modelos de simulación numérica, hasta donde se conoce, no son factibles en las EIA ya que *requieren en muchos casos de datos de variables del medio, y sus relaciones que provengan de mediciones reales y con mucha exactitud*, lo que en muchos casos, y por los tiempos asignados para realizar los estudios de Impacto Ambiental, no es posible obtenerlos (Bojorquez Tapia and Ortega Rubio, 1983).

Para minimizar el sesgo y la subjetividad en los métodos de la evaluación de los impactos y, por lo tanto, en la toma de decisiones, para el presente estudio se utilizó una combinación de dos métodos: el método formal de identificación y evaluación por medio de matrices de correlación o matrices de impactos, específicamente la llamada Matriz de Leopold (Leopold, 1971); y el método de los Criterios Relevantes Integrados (**CRI**) (Buroz, 1994b).

El primer método, consiste en un cuadro de doble entrada cuyas columnas están encabezadas por una amplia relación de factores ambientales y cuyas filas están ocupadas por otra relación de acciones causantes de impacto; ambas listas de factores y acciones tienen carácter de listas de chequeo entre las que debe seleccionarse las relevantes para cada caso; es importante mencionar que desde su origen supone el peligro de ignorar aspectos que no siendo importantes para un tipo de proyecto puedan serlo en otros. La matriz no es propiamente un modelo fijo para realizar la evaluación del impacto ambiental, sino una forma de sintetizar y visualizar los resultados de tales estudios; así la Matriz de Leopold sólo tiene sentido cuando va acompañada de un inventario ambiental y de una explicación sobre los impactos identificados, de su valor, de las medidas para mitigarlos y del programa de seguimiento y control. En suma, se trata de una matriz de relación causa-efecto cuya importancia en la identificación de impactos radica en la posibilidad de mostrar la estimación preliminar de su valor.

El segundo método elabora índices ponderados de impacto ambiental para cada efecto identificado en la matriz de acciones y subcomponentes ambientales. Esta metodología se ha aplicado a proyectos específicos con una base grupal conformada por especialistas en vegetación, fauna, suelo, hidrología, sociología, antropología, economía, evaluación ambiental, entre otras especialidades. Este método ha sido ampliamente utilizado a nivel nacional, y ha sido útil en el sentido de detectar qué impactos son probables de generarse, y sobre qué factores (ambiental, social, económico, cultural) habrá de ponerse un mayor énfasis durante cada etapa del proyecto.

Para evaluar los impactos acumulativos y la sinergia del proyecto con otras posibles actividades en áreas circundantes, y si éstas pueden o no ejercer una influencia en los impactos ambientales adversos evaluados y descritos sólo del proyecto, se puede calcular un índice de impacto socioambiental (positivo y negativo) de las actividades del proyecto sobre cada factor de cada componente (físico, biótico y socioeconómico); y un índice de impacto ambiental integral (positivo o negativo) para todo el sistema con la agregación de los índices de impacto ambiental relativos a cada factor; utilizando la metodología de Pires *et al.* (2008) y Sugai *et al.* (2008).

No fue necesario para este proyecto realizar el análisis de impactos acumulativos y sinérgicos, ya que el proyecto se localiza en dos secciones de un cauce de arroyo donde según el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT, sólo existe un proyecto autorizado en el año 2013 para la operación de una planta solar fotovoltaica al norte del sitio Q1 y que no se ejecutó ni operó; y un camino ya construido y pavimentado al sur del mismo sitio, que es ramal hacia el poblado de María Auxiliadora, y el cuál no supone impactos acumulativos o sinérgicos entre ambos.

Por otro lado, las obras propuestas no suponen la generación de impactos negativos que sean acumulativos o sinérgicos con las actividades que ya se desarrollan en el Distrito de Riego 066 circundante al proyecto; más bien se esperan impactos positivos importantes sobre dichas actividades y sobre el sector agrícola y actividades humanas.

Finalmente, para realizar un pronóstico que contemple un escenario sin proyecto y otro con éste y con medidas de prevención/mitigación, se utilizó la metodología modificada de Bojórquez-Tapia *et al.* (1998) para la evaluación de impactos y calificación de significancia, con y sin medidas de prevención/mitigación en cada etapa del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación). Para ello, se utilizaron los valores originales de un índice de Valor de Importancia Ambiental (VIA) del método CRI para el proyecto, calculando la significancia del impacto (G_{ij}), y se tomó en consideración la medida de mitigación (T_{ij}) implementada, obteniendo así un valor de la medida de mitigación y la reducción de la significancia del impacto considerando dicha medida. Esto se describe a detalle en apartados posteriores.

V.1.2. Métodos de identificación de impactos ambientales.

La definición e identificación de los impactos ambientales que pudieran alcanzar significancia, se basó en la caracterización de los componentes ambientales con los que el proyecto pudiera tener interacción; esto es, únicamente en aquellos que puedan limitar el desarrollo del proyecto o particularmente sobre aquellos que éste pueda afectar de manera directa o indirecta. Para ello, se identificaron las actividades principales del proyecto que podrían generar impactos sobre el medio socioambiental, desglosándolas dentro de tres grandes grupos: *Preparación del sitio, Construcción y Operación*. Posteriormente se dividió el sistema socioambiental en tres grupos principales: medio abiótico, biótico y socioeconómico. El medio abiótico se dividió en 4 componentes y 8 factores ambientales; el medio biótico en

2 componentes y 5 factores ambientales; y el medio socioeconómico en 2 componentes y 5 factores sociales y económicos; dando un total de 20 factores analizados que representan los aspectos del sistema socioambiental significativos que tienen la probabilidad de ser afectados por las actividades del proyecto, o bien que pueden limitar su operación y desarrollo (Figura V-1).

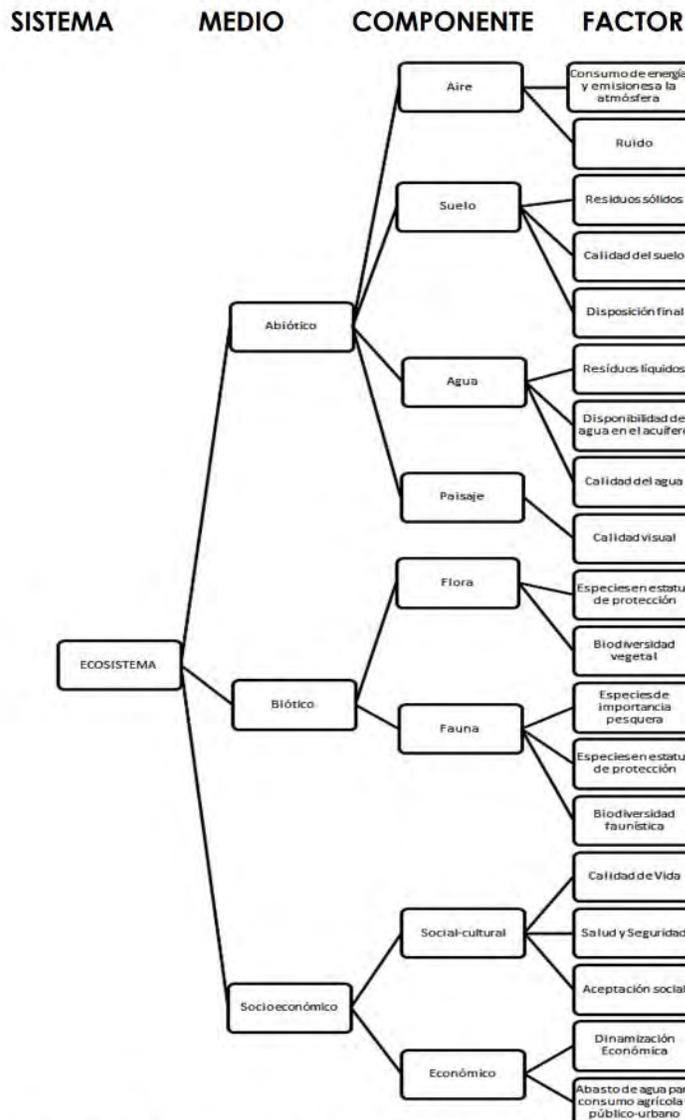


Figura V-1. Identificación y caracterización de impactos por cada componen y factor del medio socioambiental con probabilidad de ser afectados por el proyecto, o que limiten su desarrollo.

Previo a la valoración cuantitativa de los impactos por factor, se realizó una valoración cualitativa de éstos para identificar los probables impactos ambientales tanto positivos como negativos que se producirán en el área del proyecto. Se identificaron los impactos más relevantes e importantes, con el objetivo de detectar situaciones de causa y efecto que dan origen a los mismos.

En esta etapa no se efectúan valoraciones de las características de cada impacto, pues sólo permite y establece la posibilidad de registrarlos y relacionar la actividad del proyecto con cada factor socioambiental. Para la identificación de los impactos que podría generar el proyecto se empleó:

- a) Una matriz, adaptada de Leopold (1971), de doble entrada, elaborada en función de la acción causa-efecto en la que se registra por un lado, los componentes y factores socioambientales susceptibles de ser afectados (columnas), es decir los que caracterizan al entorno; y por otro lado, las actividades identificadas como probables alteradoras del medio (filas); es decir, las actividades desarrolladas en las distintas etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación/mantenimiento), reuniendo de esta manera los posibles impactos del proyecto sobre el ambiente así como también los atributos o características de dicho impacto.
- b) Una vez construida la matriz, se identifica si existe interacción o no entre las actividades desarrolladas en el proyecto sobre cada componente y factor ambiental. En caso de existir interacción se marca y se define el carácter del impacto; es decir, si el factor presentará una mejoría o un deterioro con respecto a su estado previo a la ejecución de la actividad del proyecto, ante lo cual se procederá a marcarlo como benéfico (+ positivo) o adverso (- negativo), permitiendo así conocer con precisión las posibles afectaciones que ocasionarían estas actividades hacia los elementos ambientales de la zona. El carácter del impacto será considerado únicamente para el cálculo de la "significancia" y la "identificación" del impacto marcado.

V.1.3. Método para la caracterización y la valoración de impactos ambientales.

Una vez establecidas las interacciones entre los factores ambientales y las actividades del proyecto, se procede a dar una valoración a los mismos (cuantitativo), utilizando índices compuestos de impacto ambiental, que permitirá valorar cada efecto identificado en las matrices mediante la metodología de Criterios Relevantes Integrados (**CRI**) (Buroz, 1994b).

La metodología de CRI se aplica a proyectos específicos en los que participa un grupo multidisciplinario de profesionales en diversas áreas, las cuales son requeridas para la ejecución del estudio ambiental del proyecto.

La valoración de cada impacto ambiental, según la metodología CRI, se realiza a través de la evaluación de su Intensidad (**I**), Extensión (**E**), Duración (**D**), Magnitud (**Ma**), Reversibilidad o resiliencia (**R**), Incidencia o riesgo (**G**), y finalmente el índice de Valoración del Impacto Ambiental (**VIA**).

La **I** se refiere al vigor con que se manifiesta el cambio debido a las acciones del proyecto. Con base en una calificación subjetiva se estableció la predicción del cambio neto entre las condiciones con y sin proyecto.

La **E** es la superficie afectada por las acciones del proyecto tanto directa como indirectamente, o el alcance global sobre el componente ambiental. La **D** establece el período durante el cual las acciones propuestas involucran cambios ambientales. La **R** es la capacidad del sistema de retornar a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial.

La **G** se refiere a la probabilidad de ocurrencia del efecto sobre la globalidad del componente. También se establece una escala de valores para las variables **I**, **E** y **D**, según los siguientes criterios enunciados en la Tabla V-1.



Tabla V-1. Criterios para valorar los impactos ambientales. Fuente:
Modificado de Buroz (1994a)

PARÁMETRO	CRITERIO	ESCALA		VALOR
Intensidad del impacto (I)	Se refiere al grado con el que un impacto altera a un determinado elemento del ambiente. Por tanto, está relacionado con la fragilidad y sensibilidad de dicho elemento. Puede ser alto, medio o bajo. El valor numérico de la intensidad varía dependiendo del grado del cambio experimentado. Ésta calificación de carácter subjetivo establece la predicción del cambio neto entre las condiciones, con y sin proyecto.	Alto		De 7 a 9
		Medio		De 4 a 6
		Bajo		De 1 a 3
PARÁMETRO	CRITERIO	ESCALA		VALOR
Extensión o influencia espacial (E)	Determina el área geográfica teórica de influencia que será afectada por un impacto con relación al entorno del proyecto (porcentaje de área impactada respecto al entorno en que se manifiesta el efecto), pudiendo ser puntual, local o regional. Se relaciona con la exposición del sistema a la amenaza o impacto probable.	Regional		10
		Local		5
		Puntual		2
Duración (D)	Se refiere al tiempo de permanencia del efecto desde su aparición, y a partir del cual, el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales, previo a la acción de medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. La duración es independiente de la reversibilidad.	(>10 años)	Largo	10
		(5-10 años)	Mediano	5
		(0-5 años)	Corto	2

V.1.3.1. Determinación de la Magnitud del Impacto

Una vez analizado y valorado cada uno de los 3 indicadores de impacto sintetizados en la tabla V-1, dentro de cada una de las interacciones de la matriz de identificación, se procedió con el cálculo de la Magnitud del impacto (**Ma**), que es el efecto de la acción como resultado de la sumatoria acumulada y ponderada de los valores obtenidos de las variables de intensidad (I), extensión o influencia espacial (E) y duración (D); siendo un criterio integrador (índice) cuya expresión matemática es la siguiente:

$$Ma_i = \sum_{i=0}^n [(I_i * W_I) + (E_i * W_E) + (D_i * W_D)]$$

Dónde:

Ma: Valor calculado de la magnitud del impacto ambiental

I_i: Valor del criterio de intensidad del *i*-ésimo impacto

W_I: Peso del criterio de intensidad

E_i: Valor del criterio de extensión del *i*-ésimo impacto

W_E: Peso del criterio de extensión

D_i: Valor del criterio de duración del *i*-ésimo impacto

W_D: Peso del criterio de duración del impacto

Las ponderaciones o pesos para el cálculo del índice de magnitud se estimaron mediante el criterio de representatividad de cada indicador (I, E, D). Para el presente caso se propusieron los siguientes valores de acuerdo con Gayoso (1995) para los pesos o factores de ponderación:

Peso del criterio de intensidad (W_I)= 0.40

Peso del criterio de extensión (W_E)= 0.40

Peso del criterio de duración (W_D)= 0.20

En este tipo de ponderaciones, es importante observar que se debe cumplir el criterio de: $W_I + W_E + W_D = 1.00$

V.1.3.2. Determinación del índice de Valoración de Impacto Ambiental (VIA)

Una vez obtenido el valor de la Magnitud de los impactos, se continuó con la evaluación del índice de Valoración de Impacto Ambiental (**VIA**). Forma parte de la última fase de la EIA y consiste en transformar los impactos, medidos en unidades heterogéneas (diferentes escalas), a unidades normalizadas (escala común) de impacto ambiental, de forma que permita comparar varias alternativas diferentes de un mismo proyecto y también de proyectos distintos. La valoración de impactos implica:

- Concretar el concepto de valor de un impacto ambiental.
- Utilizar expertos y técnicas para identificar primero indicadores de impacto y medirlos después.
- Establecer un procedimiento para interpretar los efectos y traducirlos a unas mismas unidades de medida que permitan jerarquizarlos de forma consistente.
- Establecer un sistema de agregación de los impactos para totalizar el impacto.

Es necesario realizar una jerarquización de los impactos, así como una valoración global que permite adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto. La primera requiere determinar el valor de cada impacto en unidades conmensurables; en esta metodología el valor se asigna a partir de los valores de los indicadores de reversibilidad (**R**), probabilidad (**G**), y del índice de magnitud (**Ma**) (Cruz-Mínguez *et al.*, 2008). La **R** es la capacidad del sistema de

retornar a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial. La **G** se refiere a la probabilidad de ocurrencia del efecto sobre la globalidad del componente.

En la tabla V-2 se presentan los criterios y definiciones para determinar los valores de R y G necesarios para obtener el índice VIA.

La forma más directa de obtener el valor del impacto consiste en la integración multiplicativa de los índices de Reversibilidad, Probabilidad y Magnitud. Para la valoración global del impacto, se requiere la ponderación de los criterios antes mencionados; es decir, la asignación de pesos que representen la contribución relativa de cada uno de ellos a la calidad ambiental del entorno del proyecto, para totalizar después mediante el método de producto ponderado. Para este proyecto se utilizaron los pesos considerados por Gayoso (1995).

El cálculo del VIA se logra a través de un proceso de integración, mediante un componente matemático que contempla los criterios anteriormente explicitados. Su fórmula es la siguiente:

$$VIA = (R_i^{W_r} \cdot G_i^{W_g} \cdot Ma_i^{W_m})$$

Donde:

R_i: reversibilidad del *i*-ésimo impacto

W_r: peso del criterio reversibilidad (0.22)

G_i: probabilidad del *i*-ésimo impacto

W_g: peso del criterio probabilidad (0.17)

Ma_i: magnitud del *i*-ésimo impacto

W_m: peso del criterio magnitud (0.61)

VIA = Índice de Valor de Impacto Ambiental para el componente o variable *i*.

Además, aquí también debe observarse que: W_r + W_g + W_m = 1.00 (Gayoso, 1995).

El mayor valor que se puede obtener de la VIA para este proyecto es 9.88.



Tabla V-2. Criterios para determinar el índice de Valor de Impacto Ambiental.

PARÁMETRO	CRITERIO	ESCALA		VALOR
Reversibilidad (R)	Es la probabilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, de retornar a las condiciones iniciales o similares previas a la intervención humana, una vez que aquella deja de actuar	Irreversible	Baja o irrecuperable	10
			El impacto puede ser recuperable a muy largo plazo (>30 años) y a elevados costos	9
		Parcialmente reversible	Media (Impacto reversible a largo y mediano plazo)	5
		Reversible	Alta (Impacto reversible de forma inmediata o a corto plazo)	2
		Positivo reversible	El impacto es positivo y reversible de forma inmediata o a mediano plazo	1 - 3
Probabilidad o Intensidad (G)	Es la probabilidad real de que una determinada actividad produzca un impacto sobre un factor ambiental. Se considera como Alto cuando existe certeza de que un impacto se "produzca" y sea "real". Media es la condición intermedia de duda de que se produzca o no un impacto; y Bajo si no existe la certeza de que un impacto se produzca, y por tanto es poco probable.	Alto		10
		Medio		5
		Bajo		2

Para jerarquizar los impactos se ha definido una escala de valores, la cual nos indica su Significado (S) o severidad. Se refiere a la importancia relativa o al sistema de referencia utilizado para evaluar el impacto. Consiste en clasificar el índice VIA obtenido, según las categorías enunciadas en la tabla V-3, mediante el método de percentiles.

Dónde:

- **Impacto adverso Muy Bajo:** La carencia del impacto o es mínimo. No se necesita aplicar prácticas preventivas/de mitigación.
- **Impacto adverso Bajo:** La recuperación es inmediata tras el cese de la acción. Se pueden implementar algunas medidas preventivas sencillas.
- **Impacto adverso Medio:** La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan prácticas preventivas/de mitigación simples.
- **Impacto adverso Alto:** La magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones, la adecuación de prácticas específicas de mitigación. La recuperación necesita un período prolongado.
- **Impacto adverso Muy Alto:** La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales sin posibilidad de su recuperación, incluso con la adopción de prácticas de mitigación. Se aplican medidas compensatorias.
- **Impacto Benéfico (Bajo o Alto):** Se refiere a los impactos con carácter positivo que no producen pérdidas, al contrario, traen beneficios ambientales, sociales, económicos y/o técnicos. Se dividen en bajos y altos, dependiendo del beneficio final a obtener. Este indicador agregado es una modificación al método original.

Tabla V-3. Escala de valoración de incidencia ambiental de los impactos, y su código de colores representativos.

SIGNIFICANCIA	VALOR	SIGNIFICANCIA	VALOR
Adverso Muy Bajo	< = 2.0	Benéfico Bajo	0 – 5
Adverso Bajo	2.1 – 4.0	Benéfico Alto	6 – 10
Adverso Medio	4.1 – 6.0		
Adverso Alto	6.1 – 8.0		
Adverso Muy Alto	> 8.0		

V.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

V.2.1. Resultados de la identificación de impactos ambientales.

En esta sección se describe de forma general, cada uno de los impactos ambientales identificados y evaluados en las matrices para el proyecto "Construcción de 2 obras tipo bordos para infiltración de escurrimientos pluviales y recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro, Municipio de Comondú, Baja California Sur" (en adelante "**Bordos en arroyo Querétaro**"), como base para el planteamiento de las medidas de prevención y mitigación a implementarse sobre aquellos impactos de escala mayor.

Es importante mencionar que, en este capítulo y el siguiente, solo se describen los impactos identificados y evaluados por la metodología antes descrita, así como las medidas propuestas para su prevención, mitigación o compensación; pero no se incorpora en la evaluación el éxito en la reducción de los impactos debido a su implementación. Esto debido a que, si bien existen metodologías que permiten estimar los valores de éxito en la reducción de los impactos generados por la implementación de acciones preventivas y de mitigación –lo cual se presenta en un apartado posterior-, tal evaluación se realiza con más eficacia durante la puesta en marcha de las acciones de supervisión y seguimiento ambiental del proyecto aprobado, donde se proponen indicadores que permiten monitorear y verificar el éxito de lo propuesto.

Enseguida se presenta la matriz de identificación de los impactos ambientales, con respecto a su signo o carácter positivo/negativo, a generar por cada actividad del proyecto dentro de cada factor socioambiental (Tabla V-4).

Tabla V-4. Matriz de evaluación del Carácter (signo) de los impactos del proyecto "Bordos en arroyo Querétaro".

		MATRIZ DE CARÁCTER (SIGNO) DE IMPACTOS DEL PROYECTO "Bordos en arroyo Querétaro"																			
ACTIVIDAD	PROCESO	COMPONENTES Y FACTORES SOCIOAMBIENTALES																			
		MEDIO ABIÓTICO							MEDIO BIÓTICO				MEDIO SOCIOECONÓMICO								
		AIRE		SUELO		AGUA			PAISAJE	FLORA		FAUNA		SOCIAL-CULTURAL			ECONÓMICO				
		Consumo de energía y emisiones a la atmósfera	Ruido	Residuos sólidos	Calidad del Suelo	Disposición final	Residuos líquidos	Disponibilidad de agua en el acuífero	Calidad de agua	Calidad visual	Especies en estatus de protección	Biodiversidad vegetal	Especies en estatus de protección	Biodiversidad faunística	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aceptación social	Dinamización Económica	Abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano		
PREPARACIÓN DEL SITIO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros.		-	-	-		-	+				+		+	+		+	+	+	Adverso	18
	Obtención de autorizaciones							+									+	+	+	Benéfico	34 52 36.4%
	Rescate y reubicación de flora y fauna			-	+		-	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+			
	Retiro de maleza en sitios para represas dentro de cauce y ZF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					+		
	Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas			+	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de excavación y movimiento de tierra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+		Adverso	37
	Construcción de los bordos de infiltración	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	Benéfico	34 71 49.7%
	Transporte de materiales y residuos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+			
	Reforestación de márgenes del arroyo				+			+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		
	Manejo, disposición de residuos, limpieza del área.			+	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bordos en funcionamiento							+	+	-		+		+	+	+	+	+	+	Adverso	1
	Supervisión y mantenimientos				+			+	+	+		+		+	+		+	+	+	Benéfico	19 20 14.0%
TOTAL																					

IMPACTO	SIGNO
Adverso	-
Benéfico	+

V.3. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

V.3.1. Resultados de la evaluación de impactos ambientales.

Enseguida se presentan las matrices de evaluación de los impactos ambientales, tanto para los indicadores de intensidad (Tabla V-5), extensión (Tabla V-6), duración (Tabla V-7), magnitud (Tabla V-8), reversibilidad (Tabla V-9), probabilidad (Tabla V-10), y el índice de valor de importancia ambiental VIA (Tabla V-11).

También se presentan la matriz de significancia (Tabla V-12), y la matriz que resume los impactos por actividad y carácter (Tabla V-13) del proyecto.

La metodología empleada para evaluar cada indicador de impacto ambiental se describió en apartados previos. Se presenta en cada tabla, la escala de valores utilizada para identificar cada impacto ambiental a producirse por cada subactividad del proyecto, sobre cada factor socioambiental descrito.

En el Anexo Técnico de este estudio de MIA-P, se adjunta la hoja de cálculo en formato Excel con cada uno de los indicadores de impacto ambiental evaluados.

Tabla V-5. Matriz de evaluación de la Intensidad de impactos del proyecto.

		MATRIZ DE INTENSIDAD DE IMPACTOS DEL PROYECTO "Bordos en arroyo Querétaro"																		
		COMPONENTES Y FACTORES SOCIOAMBIENTALES																		
ACTIVIDAD	PROCESO	MEDIO ABIÓTICO									MEDIO BIÓTICO				MEDIO SOCIOECONÓMICO					
		AIRE		SUELO			AGUA				PAISAJE	FLORA		FAUNA		SOCIAL-CULTURAL			ECONÓMICO	
		Consumo de energía y emisiones a la atmósfera	Ruido	Residuos sólidos	Calidad del suelo	Disposición final	Residuos líquidos	Disponibilidad de agua en el acuífero	Calidad de agua	Calidad visual	Especies en estado de protección	Biodiversidad vegetal	Especies en estado de protección	Biodiversidad faunística	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aceptación social	Dinamización Económica	Abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano	
PREPARACIÓN DEL SITIO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros.	0	2	2	1	0	2	7	0	0	0	4	0	5	5	0	6	4	7	
	Obtención de autorizaciones	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	7	
	Rescate y reubicación de flora y fauna	0	0	3	4	0	3	5	0	4	5	5	5	5	3	0	4	3	0	
	Retiro de maleza en sitios para represas dentro de cauce y ZF	3	3	3	2	2	3	2	0	3	1	2	4	4	0	0	0	4	0	
	Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas	0	0	4	4	4	4	0	5	4	0	3	0	4	3	3	4	4	0	
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de excavación y movimiento de tierra	4	3	4	2	4	3	0	2	3	1	2	3	3	7	3	7	7	0	
	Construcción de los bordos de infiltración	4	3	4	1	4	3	0	2	3	1	2	3	3	7	3	7	7	8	
	Transporte de materiales y residuos	4	3	4	3	4	3	0	2	3	0	3	0	4	5	3	7	7	0	
	Reforestación de márgenes del arroyo	0	0	0	5	0	0	6	6	6	5	6	6	6	4	0	4	4	6	
	Manejo, disposición de residuos, limpieza del área.	0	0	4	4	4	4	0	5	4	0	3	0	4	3	3	4	4	0	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bordos en funcionamiento	0	0	0	0	0	0	9	9	3	0	7	0	7	8	8	9	7	9	
	Supervisión y mantenimientos	0	0	0	5	0	0	7	7	5	0	6	0	6	7	0	7	7	7	

INTENSIDAD	VALOR
Alto	7-9
Medio	4-6
Bajo	1-3

Tabla V-6. Matriz de evaluación de la Extensión de impactos del proyecto.

MATRIZ DE EXTENSIÓN O INFLUENCIA ESPACIAL DE IMPACTOS DEL PROYECTO "Bordos en arroyo Querétaro"

ACTIVIDAD	PROCESO	COMPONENTES Y FACTORES SOCIOAMBIENTALES																		
		MEDIO ABIÓTICO									MEDIO BIÓTICO				MEDIO SOCIOECONÓMICO					
		AIRE		SUELO			AGUA				PAISAJE	FLORA		FAUNA		SOCIAL-CULTURAL			ECONÓMICO	
		Consumo de energía y emisiones a la atmósfera	Ruido	Residuos sólidos	Calidad del Suelo	Disposición final	Residuos líquidos	Disponibilidad de agua en el acuífero	Calidad de agua	Calidad visual	Especies en estatus de protección	Biodiversidad vegetal	Especies en estatus de protección	Biodiversidad faunística	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aceptación social	Dinamización Económica	Abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano	
PREPARACIÓN DEL SITIO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros.	0	2	2	2	0	2	10	0	0	0	5	0	5	5	0	5	5	10	
	Obtención de autorizaciones	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	5	10		
	Rescate y reubicación de flora y fauna	0	0	2	2	0	2	2	0	2	2	2	5	5	2	0	2	2	0	
	Retiro de maleza en sitios para represas dentro de cauce y ZF	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	0	0	0	5	0	
	Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas	0	0	2	2	5	2	0	2	2	0	2	0	2	2	5	5	2	0	
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de excavación y movimiento de tierra	5	2	5	5	5	5	0	5	2	2	2	5	5	10	2	10	5	0	
	Construcción de los bordos de infiltración	5	2	5	5	5	5	0	5	2	2	2	5	5	10	5	10	5	10	
	Transporte de materiales y residuos	5	5	5	5	5	5	0	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	0	
	Reforestación de márgenes del arroyo	0	0	0	2	0	0	5	5	2	2	2	2	2	2	0	5	5	5	
	Manejo, disposición de residuos, limpieza del área.	0	0	2	2	5	2	0	2	2	0	2	0	2	2	5	5	2	0	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bordos en funcionamiento	0	0	0	0	0	0	10	10	2	0	5	0	5	10	10	10	10	10	
	Supervisión y mantenimientos	0	0	0	2	0	0	10	10	2	0	2	0	5	5	0	10	5	10	

EXTENSIÓN	VALOR
Regional	10
Local	5
Puntual	2

Tabla V-7. Matriz de evaluación de la Duración de impactos del proyecto.

		MATRIZ DE DURACIÓN DE IMPACTOS DEL PROYECTO "Bordos en arroyo Querétaro"																	
		COMPONENTES Y FACTORES SOCIOAMBIENTALES																	
ACTIVIDAD	PROCESO	MEDIO ABIÓTICO						MEDIO BIÓTICO				MEDIO SOCIOECONÓMICO							
		AIRE		SUELO		AGUA		PAISAJE		FLORA		FAUNA		SOCIAL-CULTURAL		ECONÓMICO			
		Consumo de energía y emisiones a la atmósfera	Ruido	Residuos Sólidos	Calidad del suelo	Disposición final	Residuos líquidos	Disponibilidad de agua en el acuífero	Calidad de agua	Calidad visual	Especies en estatus de protección	Biodiversidad vegetal	Especies en estatus de protección	Biodiversidad faunística	Calidad de Vida	Salud y seguridad	Acepción social	Dinamización Económica	Abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano
PREPARACIÓN DEL SITIO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros.	0	2	2	2	0	2	10	0	0	0	5	0	5	2	0	5	2	10
	Obtención de autorizaciones	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	10
	Rescate y reubicación de flora y fauna	0	0	2	2	0	2	5	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0
	Retiro de maleza en sitios para represas dentro de cauce y ZF	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	0	0	0	2	0
	Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas	0	0	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	0
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de excavación y movimiento de tierra	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0
	Construcción de los bordos de infiltración	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10
	Transporte de materiales y residuos	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	0
	Reforestación de márgenes del arroyo	0	0	0	5	0	0	5	5	5	2	5	2	5	2	0	2	2	5
	Manejo, disposición de residuos, limpieza del área.	0	0	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	0
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bordos en funcionamiento	0	0	0	0	0	0	10	10	10	0	10	0	10	10	10	10	10	10
	Supervisión y mantenimientos	0	0	0	10	0	0	10	10	10	0	10	0	10	10	0	10	10	10

DURACIÓN	VALOR
Largo (10+ años)	10
Mediano (5-10 años)	5
Corta (0-5 años)	2

Tabla V-8. Matriz de evaluación de la Magnitud de impactos del proyecto.

		MATRIZ DE MAGNITUD DE IMPACTOS DEL PROYECTO "Bordos en arroyo Querétaro"																	
ACTIVIDAD	PROCESO	COMPONENTES Y FACTORES SOCIOAMBIENTALES																	
		MEDIO ABIÓTICO									MEDIO BIÓTICO				MEDIO SOCIOECONÓMICO				
		AIRE			SUELO			AGUA			PAISAJE		FLORA		FAUNA		SOCIAL-CULTURAL		
Consumo de energía y emisiones a la atmósfera	Ruido	Residuos sólidos	Calidad del suelo	Disponibilidad final	Residuos líquidos	Disponibilidad de agua en el acuífero	Calidad de agua	Calidad visual	Especies en estatus de protección	Biodiversidad vegetal	Especies en estatus de protección	Biodiversidad faunística	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aceptación social	Dinamización Económica	Abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano		
PREPARACIÓN DEL SIID	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros.	0.0	2.0	2.0	1.6	0.0	2.0	8.8	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0	5.0	4.4	0.0	5.4	4.0	8.8
	Obtención de autorizaciones	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	4.0	8.8
	Rescate y reubicación de flora y fauna	0.0	0.0	2.4	2.8	0.0	2.4	3.8	0.0	2.8	3.2	3.2	4.4	4.4	2.4	0.0	2.8	2.4	0.0
	Refrío de maleza en sitios para represas dentro de cauce y ZF	2.4	2.4	2.4	2.0	2.0	2.4	2.0	0.0	2.4	1.6	2.0	2.8	2.8	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0
	Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas	0.0	0.0	2.8	2.8	4.0	2.8	0.0	3.2	2.8	0.0	2.4	0.0	2.8	2.4	3.6	4.0	2.8	0.0
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de excavación y movimiento de tierra	4.0	2.4	4.0	3.2	4.0	3.6	0.0	3.2	2.4	1.6	2.0	3.6	3.6	7.2	2.4	7.2	5.2	0.0
	Construcción de los bordos de infiltración	4.0	2.4	4.0	2.8	4.0	3.6	0.0	3.2	2.4	1.6	2.0	3.6	3.6	7.2	3.6	7.2	5.2	9.2
	Transporte de materiales y residuos	4.0	3.6	4.0	3.6	4.0	3.6	0.0	3.2	3.6	0.0	3.6	0.0	4.0	4.4	3.6	5.2	5.2	0.0
	Reforestación de márgenes del arroyo	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	5.4	5.4	4.2	3.2	4.2	3.6	4.2	2.8	0.0	4.0	4.0	5.4
	Manejo, disposición de residuos, limpieza del área.	0.0	0.0	2.8	2.8	4.0	2.8	0.0	3.2	2.8	0.0	2.4	0.0	2.8	2.4	3.6	4.0	2.8	0.0
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bordos en funcionamiento	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	9.6	4.0	0.0	6.8	0.0	6.8	9.2	9.2	9.6	8.8	9.6
	Supervisión y mantenimientos	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	8.8	8.8	4.8	0.0	5.2	0.0	6.4	6.8	0.0	8.8	6.8	8.8

$$Ma = (I * 0.40) + (E * 0.40) + (D * 0.20)$$

I=INTENSIDAD

E=EXTENSIÓN

D=DURACIÓN

Tabla V-9. Matriz de evaluación de la Reversibilidad de impactos del proyecto.

		MATRIZ DE REVERSIBILIDAD DE IMPACTOS DEL PROYECTO "Bordos en arroyo Querétaro"																	
		COMPONENTES Y FACTORES SOCIOAMBIENTALES																	
ACTIVIDAD	PROCESO	MEDIO ABIÓTICO						MEDIO BIÓTICO						MEDIO SOCIOECONÓMICO					
		AIRE		SUELO		AGUA		PAISAJE		FLORA		FAUNA		SOCIAL-CULTURAL			ECONÓMICO		
		Consumo de energía y emisiones a la atmósfera	Ruido	Residuos sólidos	Calidad del suelo	Disposición final	Residuos líquidos	Disponibilidad de agua en el acuífero	Calidad de agua	Calidad visual	Especies en estatus de protección	Biodiversidad vegetal	Especies en estatus de protección	Biodiversidad faunística	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aceptación social	Dinamización Económica	Abastecimiento de agua para consumo agrícola y público-urbano
PREPARACIÓN DEL SITIO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros.	0	2	2	2	0	2	3	0	0	0	3	0	3	2	0	3	1	3
	Obtención de autorizaciones	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3
	Rescate y reubicación de flora y fauna	0	0	2	1	0	2	1	0	2	2	2	2	2	1	0	2	1	0
	Refiro de maleza en sitios para represas dentro de cauce y ZF	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	0	0	0	1	0
	Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	2	1	0
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de excavación y movimiento de tierra	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0
	Construcción de los bordos de infiltración	2	2	5	5	2	2	0	2	5	2	2	2	2	3	2	3	3	3
	Transporte de materiales y residuos	2	2	5	5	2	2	0	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	0
	Reforestación de márgenes del arroyo	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	2
	Manejo, disposición de residuos, limpieza del área.	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	2	1	0
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bordos en funcionamiento	0	0	0	0	0	0	3	3	5	0	3	0	3	3	3	3	3	3
	Supervisión y mantenimientos	0	0	0	3	0	0	3	3	3	0	3	0	3	3	0	3	3	3

REVERSIBILIDAD	VALOR
Bajo o irre recuperable	10
Impacto recuperable a muy largo plazo (>30 años) y a elevados costos	7
Medio, impacto reversible a largo y mediano plazo	5
Impacto reversible y recuperable a corto plazo	2
Impacto positivo	1-3

Tabla V-10. Matriz de evaluación de Probabilidad de Incidencia o Riesgo de impactos del proyecto.

		MATRIZ DE PROBABILIDAD O RIESGO DE IMPACTOS DEL PROYECTO "Bordos en arroyo Querétaro"																	
		COMPONENTES Y FACTORES SOCIOAMBIENTALES																	
ACTIVIDAD	PROCESO	MEDIO ABIÓTICO						MEDIO BIÓTICO				MEDIO SOCIOECONÓMICO							
		AIRE		SUELO		AGUA		PAISAJE	FLORA		FAUNA		SOCIAL-CULTURAL			ECONÓMICO			
		Consumo de energía y emisiones a la atmósfera	Ruido	Residuos sólidos	Calidad del suelo	Disposición final	Residuos líquidos	Disponibilidad de agua en el acuífero	Calidad de agua	Calidad visual	Especies en estatus de protección	Biodiversidad vegetal	Especies en estatus de protección	Biodiversidad faunística	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aceptación social	Dinamización Económica	Abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano
PREPARACIÓN DEL SITIO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros.	0	2	2	2	0	2	10	0	0	0	10	0	10	5	0	10	2	10
	Obtención de autorizaciones	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5	10
	Rescate y reubicación de flora y fauna	0	0	2	2	0	2	2	0	5	2	2	5	5	2	0	5	2	0
	Refiro de maleza en sitios para represas dentro de cauce y ZF	5	5	5	2	5	2	2	0	5	2	2	5	5	0	0	0	5	0
	Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas	0	0	10	5	10	10	0	5	5	0	2	0	2	2	2	2	2	0
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de excavación y movimiento de tierra	5	5	10	2	10	5	0	2	5	2	2	5	5	5	2	10	10	0
	Construcción de los bordos de infiltración	5	5	10	2	10	5	0	2	5	2	2	5	5	5	2	10	10	10
	Transporte de materiales y residuos	5	5	5	5	10	2	0	2	5	0	2	0	2	5	2	10	10	0
	Reforestación de márgenes del arroyo	0	0	0	5	0	0	5	5	5	2	2	2	5	2	0	5	2	5
	Manejo, disposición de residuos, limpieza del área.	0	0	10	5	10	10	0	5	5	0	2	0	2	2	2	2	2	0
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bordos en funcionamiento	0	0	0	0	0	0	10	10	5	0	5	0	10	10	10	10	10	10
	Supervisión y mantenimientos	0	0	0	5	0	0	10	10	10	0	5	0	10	10	0	10	10	10

PROBABILIDAD	VALOR
Alto	10
Medio	5
Bajo	2

Tabla V-11. Matriz del índice de Valor de Importancia Ambiental (VIA) de impactos del proyecto.

		ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA AMBIENTAL (VIA) DEL PROYECTO "Bordos en arroyo Querétaro"																	
		COMPONENTES Y FACTORES SOCIOAMBIENTALES																	
ACTIVIDAD	PROCESO	MEDIO ABIÓTICO						MEDIO BIÓTICO						MEDIO SOCIOECONÓMICO					
		AIRE		SUELO		AGUA		PASAJE		FLORA		FAUNA		SOCIAL-CULTURAL			ECONÓMICO		
		Consumo de energía y emisiones a la atmósfera	Ruido	Residuos sólidos	Calidad del suelo	Disposición final	Residuos líquidos	Disponibilidad de agua en el acuífero	Calidad de agua	Calidad visual	Especies en estatus de protección	Biodiversidad vegetal	Especies en estatus de protección	Biodiversidad faunística	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aceptación social	Dinamización Económica	Abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano
PREPARACIÓN DEL SITO	Estudios y límites ambientales, topográficos, y otros.	0.0	-2.0	-2.0	-1.7	0.0	-2.0	7.1	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	5.0	3.8	0.0	5.3	2.6	7.1
	Obtención de autorizaciones	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	3.6	7.1
	Rescate y reubicación de flora y fauna	0.0	0.0	-2.2	2.1	0.0	-2.2	2.5	0.0	2.9	2.7	2.7	3.8	3.8	1.9	0.0	2.9	1.9	0.0
	Retiro de maleza en sitios para represas dentro de cauce y ZF	-2.6	-2.6	-2.6	-2.0	-2.3	-2.2	-2.0	0.0	-2.6	-1.7	-2.0	-2.9	-2.9	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0
	Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas	0.0	0.0	2.8	2.5	3.4	2.8	0.0	2.7	2.5	0.0	1.9	0.0	2.1	1.9	2.5	3.1	2.1	0.0
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de excavación y movimiento de tierra	-3.6	-2.6	-4.0	-2.7	-4.0	-3.3	0.0	-2.7	-2.6	-1.7	-2.0	-3.3	-3.3	5.1	-2.2	5.7	4.7	0.0
	Construcción de los bordos de infiltración	-3.6	-2.6	-4.9	-3.0	-4.0	-3.3	0.0	-2.7	-3.2	-1.7	-2.0	-3.3	-3.3	5.6	-2.9	6.3	5.1	7.3
	Transporte de materiales y residuos	-3.6	-3.3	-4.4	-4.1	-4.0	-2.9	0.0	-2.7	-3.3	0.0	-2.9	0.0	-3.1	3.8	-2.9	4.7	4.7	0.0
	Reforestación de márgenes del arroyo	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.7	3.7	3.2	2.3	2.7	2.5	3.2	2.5	0.0	3.1	2.6	4.3
	Manejo, disposición de residuos, limpieza del área.	0.0	0.0	2.8	2.5	3.4	2.8	0.0	2.7	2.5	0.0	1.9	0.0	2.1	1.9	2.5	3.1	2.1	0.0
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bordos en funcionamiento	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	7.5	-4.4	0.0	5.4	0.0	6.1	7.3	7.3	7.5	7.1	7.5
	Supervisión y mantenimientos	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	7.1	7.1	4.9	0.0	4.6	0.0	5.8	6.1	0.0	7.1	6.1	7.1
		-13.31	-13.16	-14.59	0.86	-7.49	-10.48	33.19	15.61	-0.27	-0.29	15.08	-3.32	15.48	39.82	4.25	54.69	45.74	40.35

$$VIA = (R^{0.22} \cdot G^{0.17} \cdot Ma^{0.41})$$

R=REVERSIBILIDAD
 G=INCIDENCIA
 Ma=MAGNITUD

27.9
24.0
22.4
-25.4
30.2
-22.6
-16.3
-23.6
36.5
30.2
58.7
60.2

Tabla V-12. Matriz de impactos Significativos del proyecto.

MATRIZ DE SIGNIFICANCIA DE IMPACTOS DEL PROYECTO "Bordos en arroyo Querétaro"

ACTIVIDAD	PROCESO	COMPONENTES Y FACTORES SOCIOAMBIENTALES																		
		MEDIO ABIÓTICO									MEDIO BIÓTICO				MEDIO SOCIOECONÓMICO					
		AIRE		SUELO			AGUA				PAISAJE	FLORA		FAUNA		SOCIAL-CULTURAL			ECONÓMICO	
		Consumo de energía y emisiones a la atmósfera	Ruido	Residuos sólidos	Calidad del suelo	Disponibilidad final	Residuos líquidos	Disponibilidad de agua en el acuífero	Calidad de agua	Calidad visual	Especies en estatus de protección	Biodiversidad vegetal	Especies en estatus de protección	Biodiversidad faunística	Calidad de vida	salud y seguridad	Aceptación social	Dinamización Económica	Abastecimiento de agua para consumo agrícola y público-urbano	
PREPARACIÓN DEL SITIO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros.		Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo		Muy Bajo	Benéfico Alto				Benéfico Bajo		Benéfico Alto	Benéfico Bajo		Benéfico Alto	Benéfico Bajo	Benéfico Alto	
	Obtención de autorizaciones							Benéfico Alto									Benéfico Alto	Benéfico Bajo	Benéfico Alto	
	Rescate y reubicación de flora y fauna			Bajo	Benéfico Bajo		Bajo	Benéfico Bajo		Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo			Benéfico Bajo	Benéfico Bajo		
	Retiro de maleza en sitios para represas dentro de cauce y ZF	Bajo	Bajo	Bajo	Muy Bajo	Bajo	Bajo	Muy Bajo		Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Bajo	Bajo					Benéfico Bajo	
	Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas			Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo		Benéfico Bajo	Benéfico Bajo		Benéfico Bajo		Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de excavación y movimiento de tierra	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Bajo		Bajo	Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Bajo	Bajo	Benéfico Alto	Bajo	Benéfico Alto	Benéfico Bajo		
	Construcción de los bordos de infiltración	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Bajo		Bajo	Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Bajo	Bajo	Benéfico Alto	Bajo	Benéfico Alto	Benéfico Alto	Benéfico Alto	
	Transporte de materiales y residuos	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Bajo		Bajo	Bajo		Bajo		Bajo	Benéfico Bajo	Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo		
	Reforestación de márgenes del arroyo				Benéfico Bajo			Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo		Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	
	Manejo, disposición de residuos, limpieza del área.			Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo		Benéfico Bajo	Benéfico Bajo		Benéfico Bajo		Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bordos en funcionamiento							Benéfico Alto	Benéfico Alto	Medio		Benéfico Alto		Benéfico Alto	Benéfico Alto	Benéfico Alto	Benéfico Alto	Benéfico Alto	Benéfico Alto	
	Supervisión y mantenimientos				Benéfico Bajo			Benéfico Alto	Benéfico Alto	Benéfico Bajo		Benéfico Bajo		Benéfico Alto	Benéfico Alto		Benéfico Alto	Benéfico Alto	Benéfico Alto	

SIGNIFICATIVIDAD	VALOR
Adverso Muy Bajo	<2.0
Adverso Bajo	2.0-4.0
Adverso Medio	4.0-6.0
Adverso Alto	6.0-8.0
Adverso Muy Alto	>8.0
Benéfico Bajo	0-5
Benéfico Alto	6-10



Tabla V-13. Matriz resumen del número de impactos por Actividad y Carácter, en el proyecto.

ACTIVIDAD	PROCESO	IMPACTOS POR ACTIVIDAD	CARÁCTER							SUMA	
			Negativo					Positivo			
			Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	Bajo	Alto		
PREPARACIÓN DEL SITIO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros.	11	4	0	0	0	0	0	3	4	11
	Obtención de autorizaciones	4	0	0	0	0	0	0	1	3	4
	Rescate y reubicación de flora y fauna	12	0	2	0	0	0	0	10	0	12
	Retiro de maleza en sitios para represas dentro de cauce y ZF	13	4	8	0	0	0	0	1	0	13
	Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas	12	0	0	0	0	0	0	12	0	12
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de excavación y movimiento de tierra	16	2	9	2	0	0	0	1	2	16
	Construcción de los bordos de infiltración	17	2	9	2	0	0	0	0	4	17
	Transporte de materiales y residuos	14	0	8	3	0	0	0	3	0	14
	Reforestación de márgenes del arroyo	12	0	0	0	0	0	0	12	0	12
	Manejo, disposición de residuos, limpieza del área.	12	0	0	0	0	0	0	12	0	12
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bordos en funcionamiento	10	0	0	1	0	0	0	0	9	10
	Supervisión y mantenimientos	10	0	0	0	0	0	0	3	7	10
		143	12	36	8	0	0	0	58	29	

V.4. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS IDENTIFICADOS.

En esta sección se describe cada uno de los impactos ambientales identificados y evaluados en los métodos matriciales propuestos para el proyecto, para cada factor, componente y subsistema socioambiental, a fin de dar una perspectiva más amplia al momento de plantear las medidas de prevención y mitigación para cada impacto ambiental significativo identificado.

Los resultados obtenidos de acuerdo a cada subsistema ambiental analizado se presentan a continuación.

V.4.1. Caracterización de los impactos ambientales identificados en el subsistema o medio Abiótico.

En el subsistema abiótico, el componente aire resultó ser el más afectado de acuerdo con el índice de valor de importancia ambiental por componente $\Sigma VIA/C$ (-26.49) por los procesos de consumo de energía y generación de ruido durante la construcción de los bordos, seguido por el componente suelo (-21.22) por las probables afectaciones al mismo durante los movimientos de tierra y la disposición de residuos sólidos (Tabla V-14). Lo anterior se explica porque los procesos constructivos requieren del consumo de combustibles fósiles que generan emisiones a la atmósfera como humos y gases contaminantes. El componente aire se vería afectado por alteraciones en el confort sonoro debido al uso de maquinaria y equipo durante el proceso constructivo, así como el tránsito de vehículos para el transporte de materiales necesarios para los bordos. En el componente suelo se tendría una afectación por la generación de residuos sólidos que podrían afectar la capacidad del sitio donde se dispondrá de los mismos si los volúmenes son grandes y no existiera la factibilidad para disponerlos en algún sitio autorizado. Sin embargo, sus efectos tienden a ser puntuales y de corta duración,

considerándose como efectos adversos mínimos. En cuanto al paisaje, éste presenta impactos adversos muy bajos (-0.27) por alteración de la calidad visual al tener una obra con estructuras de concreto dentro de un cauce natural de arroyo, pero que ya presenta signos de impacto humano por estar rodeado de una zona agrícola.

Tabla V-14. Valores de importancia ambiental de impactos obtenidos para cada factor, componente y subsistema socioambiental.

Subsistema	Componente	Factor	ΣVIA/F	ΣVIA/C	ΣVIA/S
Abiótico	Aire	Consumo de energía y emisiones a la atmósfera	-13.31	-26.49	-9.66
		Ruido	-13.18		
	Suelo	Residuos Sólidos	-14.59	-21.22	
		Calidad del Suelo	0.86		
		Disposición final	-7.49		
	Agua	Residuos líquidos	-10.48	38.32	
		Disponibilidad de agua en el acuífero	33.19		
		Calidad de agua	15.61		
	Paisaje	Calidad visual	-0.27	-0.27	
Biótico	Flora	Especies en estatus de protección	-0.29	14.80	26.95
		Biodiversidad vegetal	15.08		
	Fauna	Especies en estatus de protección	-3.32	12.16	
		Biodiversidad faunística	15.48		
Socioeconómico	Social-cultural	Calidad de Vida	39.82	98.75	184.84
		Salud y Seguridad	4.25		
		Aceptación social	54.69		
	Económico	Dinamización Económica	45.74	86.09	
		Abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano	40.35		
TOTAL			202.13	202.13	202.13

ΣVIA/F: Sumatoria del índice Valor de Importancia Ambiental de impactos por Factor

ΣVIA/C: Sumatoria del índice Valor de Importancia Ambiental por Componente

ΣVIA/S: Sumatoria del índice Valor de Importancia Ambiental por Subsistema

V.4.2. Caracterización de los impactos ambientales identificados en el subsistema o medio Biótico.

El subsistema biótico ocupa el segundo lugar en cuanto a los valores de importancia ambiental (Σ VIA/C) de impactos, pero sin dominancia promedio de adversos sobre benéficos (ver Tabla V-14). De los factores ambientales que agrupa el subsistema, solo el de las especies en alguna categoría de protección tanto de flora como fauna registran un valor negativo de Σ VIA/F (flora=-0.29 y fauna=-3.32), principalmente porque el sitio propuesto para la construcción y operación de los bordos es un cauce de arroyo intermitente donde la escasa vegetación arbustiva y herbácea que se desarrolla en sus riberas, es removida cada que se presentan escurrimientos pluviales durante las tormentas tropicales o huracanes en la región; además de que junto con la fauna nativa, ésta se distribuye principalmente en las márgenes del arroyo fuera de las áreas proyectadas, por lo que no se esperan daños significativos a la flora o fauna nativa. No se identificaron especies de flora con alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo vigente; pero si una especie de lagartija protegida en el proyecto, y otras tantas en el SA. Los impactos positivos en este subsistema tienen que ver con que se contempla la extracción de un cierto número de plantas que se identificaron dentro de los polígonos de construcción de los bordos y su reubicación hacia las márgenes del arroyo; así como el ahuyentado de fauna que se encuentre dentro de las áreas de construcción hacia zonas sin perturbación antrópica; contribuyendo con ello a mantener la biodiversidad del lugar.

V.4.3. Caracterización de los impactos ambientales identificados en el Subsistema o medio Socioeconómico.

Respecto a los beneficios que se obtendrán por la construcción y operación de los bordos de captación e infiltración de agua, el subsistema o medio socioeconómico registra el mayor número de valores de impactos positivos o benéficos.

El componente social cultural presenta un Σ VIA/C de 98.75, mientras que el componente económico presentó un valor Σ VIA/C muy similar, de 86.09 (ver Tabla V-14). Lo anterior se debe a que la calidad de vida de los agricultores y población se verá beneficiada con estas obras dentro del Distrito de Riego 066 y en las poblaciones de Cd. Insurgentes y otras cercanas; mejorará la producción agrícola por una mayor disponibilidad de agua subterránea derivada de la infiltración por los vasos de acumulación en los bordos, generando con ello empleos indirectos; se propiciará una mejora en calidad y cantidad del agua del acuífero Santo Domingo. Se propiciará la recuperación gradual del acuífero Santo Domingo, con los beneficios que esto conlleva y que se explica en el siguiente capítulo.

V.4.4. Caracterización de los impactos ambientales significativos identificados en cada uno de los factores del subsistema abiótico.

A continuación se discuten los factores ambientales más relevantes desde el punto de vista de mayores impactos, tanto negativos como positivos, de los componentes socioambientales del sistema donde se propone construir los bordos.

V.4.4.1. Factor consumo de energía y emisiones a la atmósfera.

Las actividades principales que podrían generar impactos adversos sobre la calidad del aire, se relacionan con el consumo de energía por el uso de maquinaria que usa combustibles fósiles durante las actividades preliminares como el retiro de arbustos y maleza en los sitios del cauce donde se propone construir los bordos (VIA

-2.6), así como en los trabajos de excavación y movimiento de tierras (VIA -3.6), construcción de los bordos (VIA -3.6), y por los vehículos que transportarán los materiales y equipos hacia la zona de construcción del proyecto, y retirarán los residuos hacia su destino final (VIA -3.6).

El efecto del uso de maquinaria y equipo como fuentes móviles de emisiones de gases a la atmósfera puede alterar la calidad actual del aire en la zona; así como por la dispersión de polvos durante el tránsito de los vehículos que llevarán los materiales de construcción. Sin embargo, todos estos efectos tienen la característica de ser de carácter temporal y cuyo valor de VIA promedio fue Bajo (menor a -4.0) (ver Tabla V-12).

Se podrían generar impactos a la calidad del aire por emisiones a la atmósfera si utiliza como fuente primaria de generación de energía eléctrica algún tipo de generador a gasolina o diésel, así como por la combustión de gasolina y/o diésel por las máquinas y vehículos durante el proceso constructivo. Los humos que se produzcan por su uso podrían alterar la calidad del aire, además de causar contaminación por ruido; así como posible derrama accidental de combustibles o aceites al suelo y subsuelo con contaminación del suelo y agua del acuífero, si no se implementan medidas para su prevención.

En la zona del proyecto, la acción del viento y las bajas pendientes del terreno favorecen la dispersión de contaminantes gaseosos y material particulado emitidos hacia el aire; la excelente circulación del viento en esta área, minimiza las afectaciones por este impacto a la calidad del aire en poblaciones circundantes pero no cercanas, por lo que la intensidad del efecto de emisiones gaseosas y material particulado sería Baja.

V.4.4.2. Factor confort sonoro (ruido).

Durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción del proyecto, las actividades de delimitación y trazo de áreas (VIA -2.0), retiro de maleza (VIA -2.6), excavaciones (VIA -3.6), construcción de los bordos (VIA -2.6) y el traslado de materiales y residuos (VIA -3.3), implican la generación de presiones sónicas de cierta magnitud que puedan alterar el confort sonoro actual, pero temporales; generando un VIA promedio de impactos negativo de Muy Bajo a Bajo (ver Tabla V-12). No se identificaron ni evaluaron impactos negativos en el confort sonoro durante la Operación de los bordos, ya que su función es la de retener el agua que escurre en el arroyo durante la época de lluvias en la región, e infiltrarla de forma natural al subsuelo y acuífero.

El sistema ambiental circundante al proyecto se caracteriza por tener actividades agrícolas constantes, por lo que están acostumbrados a escuchar sonidos provenientes de maquinaria en uso. El impacto de afectación a los ranchos agrícolas y población circundante por incremento en los niveles de ruido durante la etapa de construcción se considera Bajo, debido a que los bordos propuestos se localizan alejados a más de 2 km de la población de María Auxiliadora, y a más de 5 km de Villa Ignacio Zaragoza.

V.4.4.3. Factores calidad del suelo, y disposición final de residuos sólidos.

Existe el riesgo de ocasionar afectaciones de Bajas (menores a -4.0) a Medias (menores a -6.0) y puntuales, a la calidad del suelo por una disposición inadecuada de desechos sólidos durante la etapa de Preparación del sitio del proyecto, principalmente si se da una mala disposición de la basura y los excedentes del material proveniente del retiro de maleza en los sitios donde se propone construir los bordos. Se consideran efectos de corto plazo por su poca cuantía y temporalidad.

Durante las actividades de excavación y movimiento de tierras para la preparación de las plantillas de los terraplenes y plateas (VIA -4.0), la construcción de los bordos (taludes, plateas) (VIA -4.9), así como el transporte de materiales y residuos desde y hacia los sitios de construcción (VIA -4.4), se identificaron impactos adversos Medios que pueden ocurrir por el desecho de residuos sólidos provenientes de tales procesos hacia sitios contiguos, pudiendo afectar la calidad del suelo y la generación de basureros clandestinos en los alrededores, si no se implementan acciones tendientes a prevenir este impacto (ver Tabla V-12).

La basura generada por los trabajadores del proyecto podría afectar las zonas naturales contiguas al mismo si no se implementan acciones para su recolección y disposición final. También se originarían afectaciones negativas por la deposición o defecación al aire libre en el área de trabajo y zonas aledañas al sitio del proyecto, si no se dispone de sanitarios portátiles suficientes y funcionales (buen estado, limpios y con un mantenimiento adecuado) y por la falta de costumbre de los trabajadores en usarlos. Dicho personal podría realizar sus necesidades fisiológicas al aire libre, afectando con esta acción a la calidad del aire y a la salud por la generación de malos olores, por contacto directo y zoonosis (Rodríguez-Ulloa *et al.*, 2018; Sun and Han, 2021).

Existen dos rellenos sanitarios cercanos al proyecto, por lo que este tipo de impactos puede prevenirse si se asegura su correcta disposición en los mismos.

Los procesos de retiro de maleza dentro del cauce podría generar afectaciones a la capa de suelo; sin embargo en el cauce no se detecta el crecimiento de vegetación considerada como forestal, por lo que el impacto por esta actividad es Muy Bajo; además de que se contempla el rescate de una parte de los arbustos que se encuentren dentro de las dos áreas de construcción de los bordos, y su reubicación hacia las márgenes del arroyo.

V.4.4.4. Factor generación de residuos líquidos y calidad del agua.

Durante las actividades propias en la etapa de Preparación del sitio, se identificó un impacto negativo de Muy Bajo a Bajo por la generación de aguas residuales, ya que las actividades relacionadas con el rescate y reubicación de flora y fauna nativa en los márgenes del arroyo de donde partirá la construcción de los bordos, y el retiro de maleza dentro de los sitios del cauce propuestos para construir los mismos, requerirán de mano de obra que podría realizar sus actividades fisiológicas en áreas naturales contiguas. Esto se daría por la ausencia de estrategias de uso de sistemas sanitarios portátiles durante esta etapa, siendo los impactos de tipo local, temporales y cuyo índice VIA los ubica en valores menores a -4.0.

Durante los trabajos de excavación y movimiento de tierras, así como el proceso constructivo y el transporte de materiales para ello, se podrían generar derrames accidentales de aceites y combustibles utilizados por la maquinaria y vehículos, si no se toman en cuenta acciones tendientes a disminuir estos impactos, lo cual afectaría al subsuelo por infiltraciones. El índice VIA para esta etapa del proyecto, presentó valores por debajo de -4.0, considerados Bajos (ver Tabla V-12). La demanda de agua para los procesos de construcción de los terraplenes para las secciones de los bordos de tierra compactada, y revestidos con losa de concreto armado con acero, se considera significativa pero factible de ser provista mediante pipas por parte de contratistas en la región, y a partir de los mismos pozos ubicados en el Distrito de Riego que será beneficiado en un mayor grado con estas obras de captación e infiltración de agua al acuífero Santo Domingo.

Durante la etapa Operativa, las actividades relacionadas con la captación e infiltración de agua al subsuelo desde los vasos de inundación de los bordos, propiciará impactos positivos tanto en la calidad del agua subterránea como en su disponibilidad en el acuífero, con valores del índice VIA de 7.5, ya que se espera que estas obras contribuyan en la recuperación de los niveles del acuífero y en mejorar su calidad de agua, mediante la reducción de la salinidad y la disminución

de la profundidad de los conos de descenso del acuífero Santo Domingo. Los trabajos de supervisión y mantenimientos de los bordos contribuirán a mantener estos impactos positivos relacionados con la recuperación de la calidad y cantidad del agua del acuífero. No se identificaron impactos negativos sobre estos componentes.

Los impactos positivos identificados en esta etapa de Operación, se clasificaron como Benéfico Bajo a Benéfico Alto (Ver Tabla V-12).

V.4.4.5. Factor calidad visual.

La pérdida de calidad visual ocurriría desde la etapa de Preparación del sitio por la presencia de personal, maquinaria y equipos para ejecutar los trabajos de retiro de maleza en los sitios propuestos para construir los bordos dentro de una superficie total de 10,853.55 m², y durante el rescate y reubicación de arbustos y vegetación no considerada forestal presente en ambos sitios; con un índice VIA Muy Bajo (-2.6). Durante la etapa de Construcción se identificaron y evaluaron impactos negativos sobre el paisaje con un rango Bajo (VIA de -2.6 a -3.3), principalmente por la presencia de maquinaria, equipo y personal laborando en dos sitios dentro de un cauce de arroyo rodeado por áreas parceladas agrícolas y caminos de acceso de terracería. Estos impactos se consideran puntuales, temporales pero mitigables.

La operación de los bordos implicaría un cambio permanente en el paisaje de la zona: por un lado se tendría una estructura humana dentro de un cauce de arroyo natural que modificaría el paisaje natural con un índice VIA de -4.4, pero mitigable y con estrategias de incorporar las estructuras de los bordos al paisaje circundante. Por otro lado, la operación de los bordos podría generar impactos positivos al paisaje circundante al captar y almacenar el agua de las precipitaciones de la región, permitiendo con ello un desarrollo de nueva vegetación en sus márgenes y su área de influencia, así como la presencia de fauna nativa por la generación de

un nuevo abrevadero. El proyecto NO requiere el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (Ver Tabla V-12).

V.4.5. Caracterización de los impactos ambientales significativos identificados en cada uno de los factores del subsistema biótico.

V.4.5.1. Factor especies en estatus de protección (flora).

Uno de los impactos ambientales frecuentemente considerados en los proyectos constructivos, es la afectación a la flora nativa por el desmonte de áreas y su cambio de uso de suelo de forestal a otros usos. Dicha afectación se agravaría por la presencia de especies con alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y su actualización al Anexo Normativo vigente.

El presente proyecto **no contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales**, ya que tanto la Ley General de Bienes Nacionales (LGBN) como la Ley de Aguas Nacionales (LAN) definen que los cauces de una corriente son aquellos *canales naturales o artificiales que tienen capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse*. Para fines de aplicación de la LAN, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad; y según la LGBN son bienes de uso común y están sujetos al régimen de dominio público de la Federación. Esto es, que el uso es el de un escurrimiento natural de aguas fluyendo sobre el terreno, y se incluye a la ribera o zona federal de los mismos, descritas como *las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias* (CONAGUA, 2017; Diario Oficial de la Federación de México, 2021).

Además, Las obras para captación de aguas pluviales tipo bordos de infiltración, **no implican la inundación o remoción de vegetación arbórea** o considerada forestal, ya que los terrenos donde se ubica el proyecto le corresponde un uso de suelo de TERRENO NO FORESTAL, por ubicarse dentro de un cuerpo de agua de acuerdo con los criterios de zonificación forestal contenidas en el Anexo 1 del Acuerdo por el que se Integra y Organiza la Zonificación Forestal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2011 (CONAFOR, 2017); que a la letra dice: "Los tipos de vegetación y usos del suelo no considerados en las categorías anteriores, se clasificaron como "**terrenos no forestales**". Siguiendo los siguientes criterios:

- **Áreas agrícolas con pendientes menores al 15%,**
- *Pastizales cultivados con pendientes menores al 15%,*
- *Áreas desprovistas de vegetación,*
- *Acuacultura,*
- **Cuerpos de agua,**
- *Zonas urbanas,*
- *Asentamientos humanos."*

Si bien en los dos transectos realizados en los sitios propuestos para el proyecto se identificaron 91 plantas de 11 especies distintas, éstas fueron principalmente especies arbustivas y herbáceas que crecen en las riberas del arroyo y se contempla el rescate y reubicación de algunos ejemplares hacia los márgenes del arroyo para consolidar el sustrato y evitar erosión; ninguna de éstas especies se identificó con alguna categoría de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (Diario Oficial de la Federación de México, 2010, 2019). Por lo que el índice VIA evaluado para la etapa de Preparación del sitio y Construcción fue Muy bajo (menor a -2.0), con medidas de prevención de impactos por implementar. Los valores de VIA se muestran en la tabla V-12.

V.4.5.2. Factor biodiversidad vegetal.

La vegetación presente en el proyecto corresponde a especies tipo mezquital xerófilo, de alturas medias y bajas. Estas especies se encuentran bien representadas a lo largo de ambas riberas del arroyo Querétaro, por lo que los impactos que se puedan generar por la remoción selectiva de plantas para construir los bordos, fueron evaluados como Muy Bajos (-2.0) durante el retiro de maleza dentro del cauce para construir las cortinas de los bordos; y Bajos durante el transporte de materiales desde y hacia los sitios de construcción (-2.9) por existir la probabilidad de derribo de vegetación si no se usan sólo los caminos de acceso existentes (Tabla V-12). Los índices de biodiversidad vegetal analizados en ambos sitios mostraron valores de diversidad vegetal bajos a medios, conforme los sitios están más alejados del Distrito de Riego y las poblaciones cercanas.

Este tipo de impactos presenta la factibilidad de implementar medidas de prevención/mitigación en la matriz de evaluación del proyecto.

V.4.5.3. Factor especies en estatus de protección (fauna).

En el sistema ambiental (SA) del proyecto se identificaron 42 especies de los grupos de reptiles, aves y mamíferos, contabilizando un total de 126 individuos; mientras que en los dos sitios del proyecto sólo se identificó un individuo muerto por sequía de la cachora o lagartija de árbol cola negra (*Urosaurus nigricauda*), especie amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010; así como una excreta de coyote, y gran cantidad de excretas de ganado.

Si bien en el SA del proyecto se registró la distribución de 13 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo, con alguna categoría de protección; en los dos sitios propuestos para construir los bordos sólo se identificó una especie enlistada en dicha Norma. Los impactos negativos se

clasificaron con una significancia Baja (-2.9 y -3.3); con medidas de prevención y mitigación.

Los valores obtenidos del índice VIA para este factor, se muestran en la tabla V-12.

V.4.5.4. Factor biodiversidad faunística.

Es de esperarse que en los dos sitios donde se propone la construcción de los bordos, no se encuentren especies de fauna de manera abundante, ya que corresponden a dos secciones del cauce del arroyo Querétaro que se encuentra influido por actividades humanas como áreas agrícolas, rancherías, caminos de terracería, y la carretera pavimentada que va de Villa Ignacio Zaragoza a La Purísima. Estas actividades humanas han alterado la composición faunística de la región, ya que las actividades agrícolas que se desarrollan en el Distrito de Riego donde se encuentra inmerso el proyecto, han desplazado a la fauna nativa aguas arriba de la cuenca Querétaro y Santo Domingo, lejos de las poblaciones de María Auxiliadora, Villa Ignacio Zaragoza, Ciudad Insurgentes, y otras rancherías cercanas a los sitios del proyecto.

Durante la fase de Preparación del sitio, uno de los impactos que podría darse sería la interrupción de corredores biológicos en la región. Esto sucedería si se construyen barreras físicas permanentes con aislamiento del área; y si la zona se encontrara dentro de algún corredor biológico importante tal como una región terrestre prioritaria o un sitio prioritario terrestre para la conservación de la biodiversidad de acuerdo con la CONABIO *et al.* (2007) y Arriaga *et al.* (2000); algún humedal, o zonas de importancia para la conservación de las aves o AICAS (Benítez *et al.*, 1999; CONANP, 2015; Davis *et al.*, 1996; Ramsar, 1971). Sin embargo el proyecto no contempla una barrera física como tal, ya que sólo abarcará dos secciones transversales al cauce del arroyo con alturas máximas de las cortinas sobre el nivel del terreno natural de 1.5 y 2.7 m, y una longitud de 256.6 y 128.8 m de los bordos

Q1 y Q2 respectivamente, lo cual no implica que se corte por completo el cauce y zona federal estimada del arroyo en esas dos secciones, ya que como los estudios hidrológicos, hidráulicos y de delimitación de la zona federal lo demuestran, el cauce, su Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO) y la zona federal estimada es mucho más ancho que los bordos, seleccionándose los sitios que permitan un almacenamiento temporal de agua significativo para su infiltración natural al acuífero. Por lo que existirán pasos de fauna aguas arriba y aguas abajo de los bordos y sus vasos de almacenamiento, sin que se originen interrupciones.

Sin embargo, podrían presentarse impactos negativos si durante la etapa constructiva, se atropellara a la fauna circundante por la circulación de vehículos que transporten materiales desde y hacia el proyecto, por zonas y caminos de terracería no autorizados.

Sin embargo, el proyecto no se encuentra dentro de algún sitio Ramsar, AICA, o región terrestre prioritaria. El proyecto cuenta con caminos para acceder a las zonas de trabajo por lo que no se requiere de la apertura de nuevas vialidades.

Los impactos negativos evaluados en el índice de Valor de Importancia Ambiental (VIA) se consideraron Bajos tanto en las etapas de Preparación del sitio como en la Construcción de los bordos. Dichos impactos serían permanentes si no se implementan acciones tendientes a mitigarlos, lo cual se describe en el capítulo siguiente. Los valores obtenidos del índice VIA para este factor, se muestran en la tabla V-12.

V.4.6. Caracterización de los impactos ambientales significativos identificados en cada uno de los factores del medio o subsistema socioeconómico.

V.4.6.1. Factor calidad de vida.

Durante la etapa de preparación del sitio se requiere de la elaboración de estudios ambientales y técnicos especializados, así como los trámites para obtener las autorizaciones, concesiones, licencias, permisos y similares que sean requisito para la realización del presente proyecto ante las dependencias gubernamentales correspondientes. Para ello se necesita de la contratación de profesionistas y mano de obra calificada, generando beneficios tanto a la economía local como regional, y mejorando con ello la calidad de vida y bienestar de los contratados, creando empleos temporales. Lo anterior quedó catalogado según la matriz de interacción como Benéfico Bajo (positivo), de corta duración, de extensión puntual (valores VIA de 1.9 hasta 3.8).

Las acciones asociadas a la construcción de obras, traen consigo una serie de actividades que, a su vez, requieren de un cierto número de mano de obra tanto calificada como no calificada, para realizar excavaciones, nivelaciones, carga y descarga de materiales y equipos, construcción de obra, y elementos propios de este tipo de proyectos. La mano de obra calificada es responsabilidad de los contratistas del proyecto, los cuales serán preferentemente contratados en el municipio de Comondú y La Paz; y la no calificada se contratará tanto en Cd. Constitución y/o Ciudad Insurgentes, y otros poblados cercanos; lo que constituye un impacto positivo sobre la población local. Los valores del índice VIA en esta etapa estuvieron dentro del rango de Benéfico Bajo a Alto (1.9 a 3.8).

La operación de los bordos traerá consigo la recuperación en los niveles del acuífero Santo Domingo, así como una mejora en su calidad para uso agrícola y de uso doméstico-urbano. Esto se traduce en impactos Benéficos Altos (VIA 5.1 a 7.3), ya que se espera con ello mejorar los procesos productivos en el Distrito de

Riego 066 Santo Domingo, y mejorando la salud de las poblaciones que dependen del agua del acuífero.

Los valores obtenidos del índice VIA para este factor, se muestran en la tabla V-12.

V.4.6.2. Factor salud y seguridad.

Los accidentes que con mayor frecuencia se presentan durante la construcción de obras, están relacionados con caídas, atropellamientos, cortaduras, daños oculares y accidentes relacionados con las actividades mismas de la construcción.

Estos accidentes se pueden volver más frecuentes cuando los trabajadores no utilizan adecuadamente el equipo de protección o no disponen de los mismos, así como una inexperiencia en las actividades constructivas sin preparación especializada. Esto puede prevenirse con medidas que reduzcan o eviten este tipo de impactos adversos clasificados como Bajos (VIA -2.2 a -2.9).

Por otro lado, la operación de los bordos representa la infiltración de aguas provenientes de escurrimientos pluviales, que permitirán mejorar la calidad del agua que actualmente presenta el acuífero Santo Domingo, donde los niveles de sales disueltas presentan valores muy altos, lo que repercute tanto en las actividades agrícolas productivas (rendimientos menores en cultivos), como en la calidad de agua para consumo humano ya que entre menos "salada" se encuentre el agua que se extraiga, se requerirá un menor costo por pretratamiento para su consumo. Por ello, los valores de VIA durante la operación del proyecto están dentro del rango de Benéfico Alto (7.3).

Los valores obtenidos del índice VIA para este factor, se muestran en la tabla V-12.

V.4.6.3. Factor aceptación social del proyecto.

El aspecto cultural de las poblaciones cercanas al proyecto es algo que se considera en este proyecto, ya que se podrían suscitar conflictos por la construcción arbitraria de obras hidráulicas si no se cuenta con el respaldo de los usuarios del agua en la región, así como alteración de la calidad de vida de las actividades que comúnmente realicen los pobladores de los predios colindantes.

Se podrían generar daños a los predios colindantes de la zona, por la circulación de vehículos que traen los materiales necesarios para la construcción del proyecto, en caso de que se utilicen caminos alternos no autorizados, o invadan predios privados. No se identificaron impactos negativos para este factor, en alguna etapa del proyecto.

Las actividades constructivas y operativas de dos bordos de captación e infiltración de aguas pluviales hacia el acuífero Santo Domingo, se consideran como de muy alta aceptación social, ya que el proyecto es producto de diversos programas hídricos derivado de consultas públicas, talleres y reuniones donde quienes participaron para definir la urgencia de implementar estas obras fueron los propios usuarios del agua en la región.

Por lo que el proyecto cuenta con una total aceptación por parte de los sectores productivos del Distrito de Riego 066 Santo Domingo, y del público usuario del agua en las ciudades que dependen de éste recurso en el municipio de Comondú. Con la autorización de estas obras se espera la captación de hasta 424,698 m³, y una recarga anual esperada del acuífero de 4.2 Mm³. Los valores de VIA para los impactos positivos de la Operación del proyecto son de 7.1 y 7.5.

Los valores obtenidos del índice VIA para este factor, se muestran en la tabla V-12.

V.4.6.4. Factor dinamización económica.

El Gobierno del Estado de BCS, a través de diversas instituciones como la CEA y la SEPADA, están apoyando a los Promovientes para que éste proyecto se lleve a cabo. Para ello, se han destinado recursos económicos, humanos y técnicos para elaborar todos y cada uno de los estudios previos a la construcción de esta importante obra hidráulica, para el aprovechamiento del recurso agua mediante bordos de captación e infiltración de aguas pluviales que fluyen por dos secciones del cauce y zona federal estimada del arroyo Querétaro, en el municipio de Comondú, BCS.

Con la operación de estos dos bordos, se espera una captación de agua de lluvia en sus vasos del orden de los 424,698 m³. Esto representa una recarga anual esperada de 4.2 Mm³ al acuífero, al no sólo captar el agua de la lluvia durante la época de ciclones, sino que permitirá almacenar el agua que se constantemente se esté descargando de la presa mayor existente aguas arribas del proyecto, con lo que se podrá infiltrar de forma natural esta agua almacenada en la cuenca superior.

Este proyecto es considerado como prioritario que asegurará la disponibilidad de agua para uso público-urbano y agropecuario mediante la proyección de obras de retención de agua pluvial para la recarga del acuífero Santo Domingo.

Todos los impactos identificados en este factor, se clasificaron como Benéficos Bajos (VIA <5.0) durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción; y Benéficos Altos (VIA 5.1 a 7.1) durante la Operación de los bordos, lo cual se observa en la tabla V-12.

V.4.6.5. Factor abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano.

La construcción de los 2 bordos en el arroyo Querétaro, considerado un bien nacional según el Artículo 3, Fracción XI de la LAN, están clasificados como bordos de represamiento de agua con fines de autoconsumo y riegos locales en las áreas colindantes dentro del Distrito de Riego 066 del Valle de Santo Domingo, ya que el agua que se extrae principalmente de pozos, es utilizado en más del 80% para este fin (Ivanova and Wurl, 2008; Wurl *et al.*, 2008; Wurl *et al.*, 2018).

El proyecto forma parte de las estrategias contempladas en diversos instrumentos de regulación y conservación del territorio descritos en este capítulo, tendientes a conservar y mejorar el sistema integral de la cuenca Querétaro y del acuífero Santo Domingo, mediante el aumento en la disponibilidad de agua subterránea, y disminución de la intrusión salina.

Su objetivo principal es el de mantener y mejorar el sistema de la cuenca hidrológica Querétaro o Santo Domingo, al construir infraestructura hidráulica que garantice la infiltración de parte del agua de lluvia que escurre por el arroyo, permitiendo con ello una mayor captación e infiltración de ésta en el acuífero, actualmente en déficit. Con ello se mejorará la disponibilidad de este recurso en los pozos cercanos que utilizan el agua para riego de áreas en el Distrito Santo Domingo, incidiendo en la mejora de sus producciones. Además, se asegurará la permanencia de especies de flora y fauna nativa que dependen del agua en la región, y el mantenimiento de los servicios ambientales que se dan en la cuenca.

Los impactos positivos evaluados para este factor, están dentro del rango de Benéfico Alto (7.1 a 7.5). Los valores obtenidos del índice VIA para este factor, se muestran en la tabla V-12.

V.5. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO DEL PROYECTO CON MEDIDAS PREVENTIVAS/MITIGACIÓN IMPLEMENTADAS.

Una vez que se han evaluado los impactos significativos que se generarían por la Preparación del sitio, Construcción y Operación del proyecto, tanto positivos como negativos, mediante el índice de Valor de Importancia Ambiental (VIA), es necesario conocer si luego de implementar las medidas de prevención y mitigación que se describen en el siguiente capítulo, tendientes a evitar o reducir los impactos identificados como negativos, aún persisten impactos ambientales residuales y su valor. Para ello, se requiere conocer cuál es el pronóstico de cambio de los factores socioambientales afectados de forma significativa, utilizando escenarios que contemplen la puesta en marcha del proyecto sin y con medidas de prevención/mitigación, y evaluar si éstas reducen su índice VIA de forma tal que los residuales permitan una recuperación natural del sistema a sus condiciones iniciales o lo más cercano a ellas.

Para poder realizar un pronóstico que contemple un escenario únicamente con los impactos ambientales generados por las actividades del proyecto pero sin contemplar medidas preventivas/mitigación; y otro escenario tomando en consideración dichas medidas, se utilizó la metodología modificada de Bojórquez-Tapia *et al.* (1998) para cada etapa del proyecto (Preparación del sitio, Construcción y Operación).

Para ello, se utilizaron los valores originales del índice de Valor de Importancia Ambiental (**VIA**) de la matriz de impactos del proyecto, cuyos rangos van del 0 al 10.

Adicionalmente, la reducción en la significatividad por la interacción del impacto (**G_{ij}**) con la medida propuesta (en este caso reducción del impacto debido a la implementación de una medida), se obtuvo tomando en consideración la medida de mitigación (**T_{ij}**) a implementar, calculada con la siguiente ecuación:

$$G_{ij} = VIA * \left[1 - \left(\frac{T_{ij}}{10}\right)\right]$$

El valor de la medida de mitigación (T_{ij}) se obtuvo de la misma forma que la calificación de los índices básicos para obtener el VIA; esto es, a juicio del experto en una escala del 0 al 10.

La expresión y valores de la escala ordinal fueron: nulo (0), nulo a muy bajo (1), muy bajo (2), bajo (3), bajo a moderado (4), moderado (5), moderado a alto (6), alto (7), alto a muy alto (8), muy alto (9), extremo (10).

Finalmente, los valores para G_{ij} se separaron en un rango de cinco clases de significatividad de impactos, tal como se hizo con el índice VIA:

RANGO DE SIGNIFICANCIA

Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
0-2.0	2.1-4.0	4.1-6.0	6.1-8.0	8.1-10

En la tabla V-15 se muestra en columnas los valores del índice VIA evaluado en cada factor socioambiental, provocado por cada acción del proyecto en sus tres etapas; así como el valor de la medida de prevención/mitigación que se propone para reducir el impacto; y el resultado final de dicha reducción de su significatividad.

Se muestra el valor original del índice VIA, de la medida de mitigación, y la reducción de la significatividad del impacto considerando dicha medida; sólo para los impactos negativos identificados (números en rojo en la tabla V-15) a

generarse por el desarrollo del proyecto, y que cumplieran con las siguientes características:

- Impactos negativos,
- Uso del valor de VIA original,
- que además se les hayan identificado medidas de prevención /mitigación,
- el valor de la medida de prevención/mitigación (T_{ij}) en una escala de 0-10, y
- la significatividad del impacto residual luego de la implementación de la medida de prevención/mitigación (G_{ij}).

Se obtuvo el valor promedio de cada uno de los valores del índice VIA para cada factor socioambiental por cada etapa del proyecto, para graficarlos en cada escenario; siendo el Escenario 1 el de los impactos negativos que generaría el proyecto sin contemplar medidas preventivas y de mitigación; y el Escenario 2 con la implementación de medidas preventivas / mitigación de impactos ambientales y sus valores residuales, en cada etapa del proyecto.

V.5.1. Resultados de la reducción de impactos ambientales negativos significativos por la implementación de medidas preventivas y de mitigación en la etapa de Preparación del sitio y Construcción del proyecto.

Los impactos generados durante estas etapas, que fueron utilizados para describir los pronósticos del comportamiento del factor socioambiental afectado, se señalan en la figura V-2. Se muestra el índice de Valor de Importancia Ambiental (VIA) para el Escenario 1 (con proyecto, sin medidas preventivas), y la reducción de la significatividad del impacto (G_{ij}) considerando las medidas de prevención/mitigación en el Escenario 2.

La reducción de la significatividad promedio de impactos en las etapas de Preparación del sitio y Construcción fue del 63.0%. La mayoría de los impactos negativos significativos identificados, se redujeron desde valores de VIA Medios (-4.1 a -6.0), Bajos (-2.1 a -4.0) y Muy Bajos (0 a -2.0); hacia valores G_{ij} dentro del rango de Muy Bajos (0 a -2.0) principalmente, luego de la implementación de las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el capítulo siguiente.

La recuperación de las condiciones iniciales del sistema será inmediata tras el cese de la mayoría de las acciones. Todos los impactos negativos residuales presentan estrategias de prevención y/o mitigación, que reducen de forma importante su valor de VIA, y muchos de ellos cesarán una vez que se termine con los trabajos de Preparación del sitio y Construcción del proyecto.

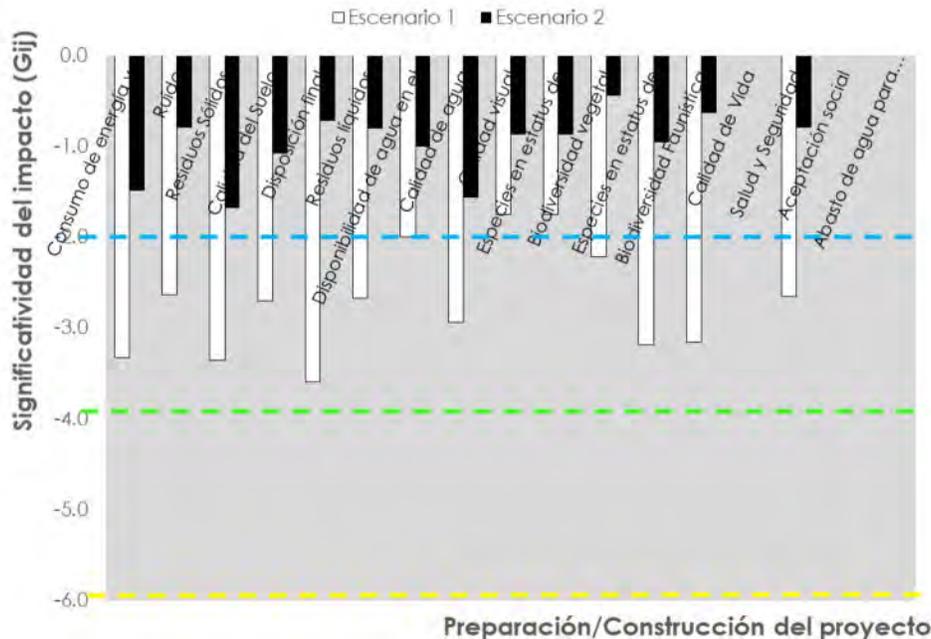


Figura V-2. Comportamiento de la significatividad (VIA) de los impactos negativos en la etapa de Preparación del sitio y Construcción del proyecto, sin medidas preventivas (Escenario 1, barras blancas) y con implementación de medidas de prevención/mitigación (Escenario 2, barras en negro). Línea azul es el límite superior para los impactos negativos Muy Bajos; línea verde para los impactos negativos Bajos, y línea amarilla para impactos negativos Medios.

V.5.2. Resultados de la reducción de impactos ambientales negativos significativos por la implementación de medidas preventivas y de mitigación en la etapa de Operación y mantenimiento del proyecto.

Los impactos generados durante esta etapa, que fueron utilizados para describir los pronósticos del comportamiento de cada factor socioambiental afectado, se señalan en la figura V-3. Sólo se identificó el impacto negativo sobre el paisaje por la permanencia de las estructuras de concreto de los bordos dentro del cauce del arroyo. Se muestra el índice de Valor de Importancia Ambiental VIA (Escenario 1), y la reducción de la significatividad del impacto G_{ij} considerando las medidas de prevención/mitigación (Escenario 2).

La reducción de la significatividad del impacto en esta etapa fue del 50% en promedio. El único impacto negativo significativo identificado, se redujo desde un valor de VIA Medio (-4.4), hacia un valor de G_{ij} Bajo (-2.2).

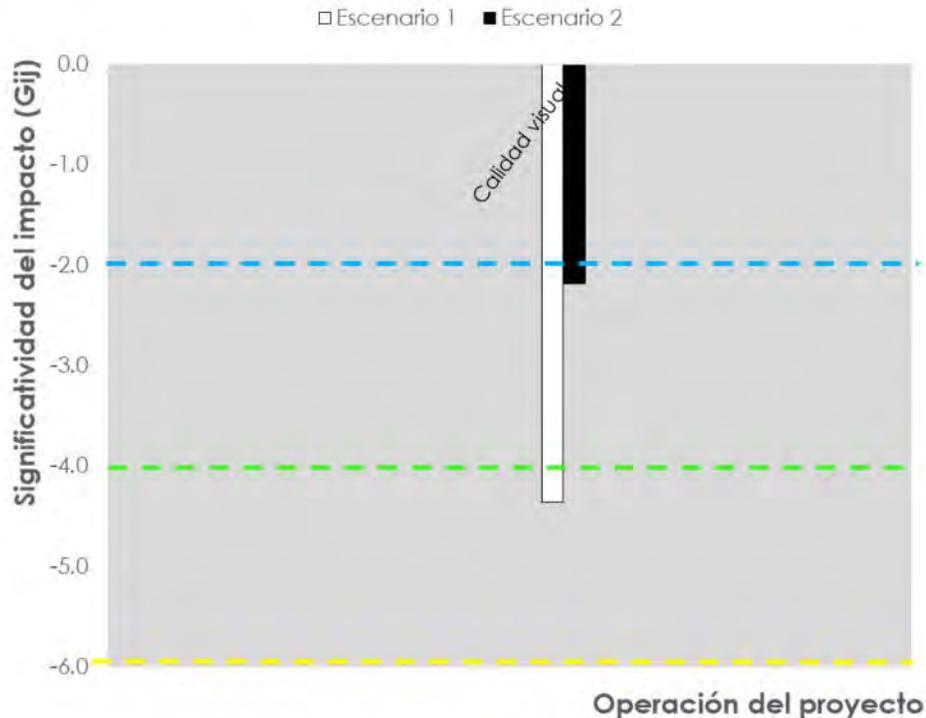


Figura V-3. Comportamiento de la significatividad (VIA) de impactos negativos en la etapa de Operación del proyecto, sin medidas preventivas (Escenario 1, barras blancas) y con implementación de medidas de prevención/mitigación (Escenario 2, barras en negro). Línea azul es el límite superior para los impactos negativos Muy Bajos; línea verde para los impactos negativos Bajos, y línea amarilla para impactos negativos Medios.

Como puede apreciarse, en general el comportamiento de la significatividad de los impactos ambientales negativos evaluados sobre los componentes ambientales fue en promedio de una reducción a más de la mitad de su valor, al aplicar las medidas de prevención / mitigación en cada una de las etapas del proyecto.

Con todo lo anterior, se concluye que las medidas preventivas y de mitigación que se proponen para evitar o disminuir los impactos ambientales negativos identificados en el medio abiótico, biótico y socioeconómico, son factibles de reducir sus efectos a más de la mitad de su valor promedio, y considerados dentro del rango de Muy Bajos.

V.6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

V.6.1. Análisis general de las actividades impactantes.

Una vez identificados y descritos los impactos ambientales significativos que se generarán por la construcción y operación de los dos bordos de captación e infiltración de aguas pluviales, y luego de evaluados los mismos con las metodologías propuestas, se presenta una discusión de los resultados de dicho ejercicio para cada etapa del proyecto.

En la matriz de Carácter (signo) de los impactos ambientales identificados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, se observó la generación de 143 impactos, de los cuales el 39% (56 impactos) se identificaron como negativos y 61% (87 impactos) como positivos, tal como se muestra en la figura V-4.

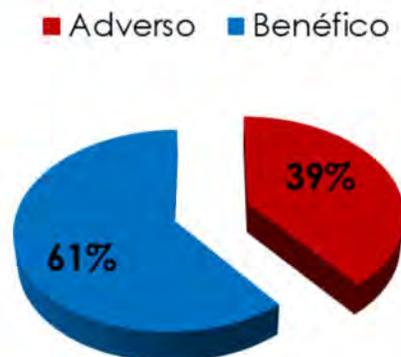


Figura V-4. Porcentaje de impactos ambientales identificados por su Carácter (signo) para el proyecto.

Las actividades identificadas en el proyecto que causarían mayor número de impactos (positivos y negativos) al interactuar con los factores socioambientales, se encuentran en las etapas de Preparación del sitio con 52 impactos identificados (36.4%). Para la etapa Constructiva se cuantificaron un total de 71 impactos positivos y negativos (49.7%); y en la etapa de Operación se identificaron 20 impactos positivos y negativos (14.0%). No se contempló en este estudio la evaluación de la etapa de abandono o cierre del sitio ya que no se tiene prevista.

Las actividades que más generarán impactos adversos al ambiente durante la etapa de Preparación del sitio, sería el *retiro de maleza en sitios para bordos dentro de cauce y ZF*; pero prevenibles y mitigables mediante la implementación de un programa de rescate y reubicación de algunos ejemplares arbustivos presentes principalmente en las riberas del arroyo donde se construirán los bordos. Las actividades que impactarán de forma negativa durante la etapa Constructiva, se relacionan con los trabajos de excavaciones, construcción de los bordos, y el transporte de materiales y residuos. En la etapa de Operación, el único impacto negativo identificado se daría sobre la calidad del paisaje por ser una estructura humana ubicada dentro de un cauce de arroyo natural.

Las actividades con mayor número de impactos positivos recaen en las actividades de rescate y reubicación de flora arbustiva y fauna, manejo y disposición de residuos y limpieza de áreas en las etapas de Preparación del sitio y Construcción, reforestación de márgenes del arroyo, el funcionamiento de los bordos para infiltración natural de agua, y la supervisión y mantenimiento de dichas obras (Figura V-5).

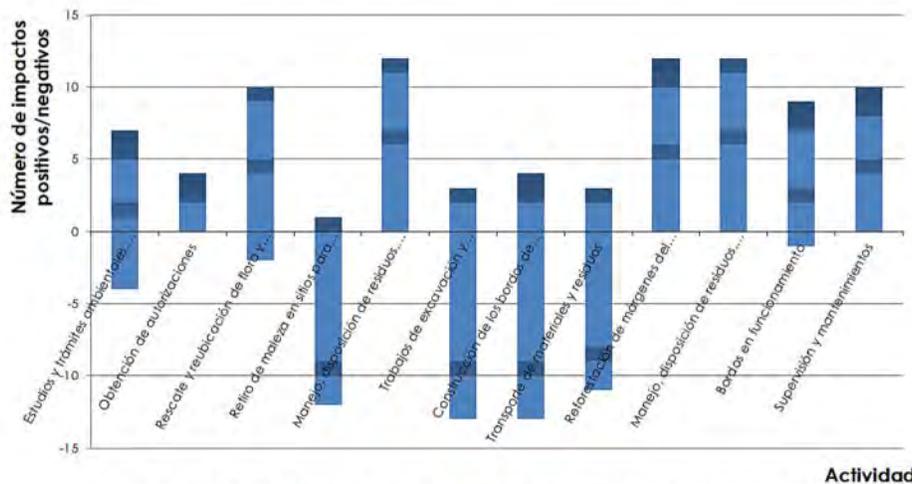


Figura V-5. Número de impactos positivos y negativos a generar en el proyecto por tipo de actividad, sin contemplar medidas preventivas o de mitigación.

V.6.2. Análisis de la afectación por componente y factor socioambiental.

Se analizó el número de impactos ambientales positivos y negativos identificados tanto en el medio abiótico, biótico y socioeconómico, que se generarían por las obras y actividades propuestas para el proyecto.

El 46% del total de impactos positivos y negativos que se generen por la Preparación, Construcción y Operación de los bordos, recaen sobre el medio o subsistema abiótico (66 impactos totales). De ellos, 27 impactos serían positivos y 39 negativos.

En el subsistema biótico se identificaron 32 impactos totales, lo que representa el 22% del total de impactos identificados y evaluados; y donde 18 impactos serían positivos y 14 impactos adversos.

El medio socioeconómico tendría una afectación por 45 impactos ambientales identificados que representan el 32% de la suma de impactos positivos y negativos analizados. De ellos, 42 serían positivos y sólo 3 negativos, tal como se observa en la figura V-6.



Figura V-6. Porcentaje de impactos ambientales identificados positivos y negativos, sobre el medio abiótico, biótico y socioeconómico, sin contemplar medidas preventivas o de mitigación.

Se analizó el número de impactos ambientales que el proyecto causaría sobre cada uno de los componentes y factores socioambientales del sistema. Los componentes considerados fueron aire, suelo agua, paisaje, flora, fauna, social-cultural y económico. Los factores por cada componente se ilustran en la figura V-1 al inicio de este capítulo.

Los factores *residuos sólidos, calidad del suelo, residuos líquidos, y calidad visual* dentro de los componentes Suelo, Agua y Paisaje, son los que presentarían un mayor número de impactos ambientales negativos identificados (≥ 5) (Figura V-7).

Dentro de los componentes Flora y Fauna, el mayor número de impactos adversos cuantificados sería para los factores *biodiversidad vegetal y faunística*, con 4 impactos negativos cada uno (Figura V-7).

Dentro de los componentes Social-cultural y Económico, se identificaron muy pocos impactos adversos (3), únicamente sobre el factor *salud y seguridad*; esto, si no se toman en cuenta todas las normas, acciones y precauciones requeridas para la construcción y operación del proyecto (Figura V-7).

Los impactos positivos identificados con mayor número, se dieron sobre los factores *disponibilidad de agua en el acuífero, biodiversidad vegetal y faunística, calidad de vida, aceptación social, dinamización económica y abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano*. Los impactos positivos sobre el medio abiótico se debe principalmente porque se contemplan actividades de limpieza, manejo y disposición de residuos; sobre el medio biótico los impactos positivos se darían principalmente por la elaboración de estudios para determinar la biodiversidad presente en el proyecto, las actividades de limpieza de áreas, la implementación de un programa de rescate de plantas arbustivas presentes en los sitios de los bordos y la reforestación de las riberas del arroyo, y el efecto positivo del funcionamiento de los bordos porque se generarán sitios de almacén de agua indispensable para la flora y fauna nativa de la región. El número de impactos positivos significativos sobre los factores del componente socioeconómico son entendibles ya que se espera que con el proyecto se resuelva parte de la problemática del acuífero Santo Domingo en cuanto a la calidad y cantidad de agua disponible para su uso (Figura V-7).

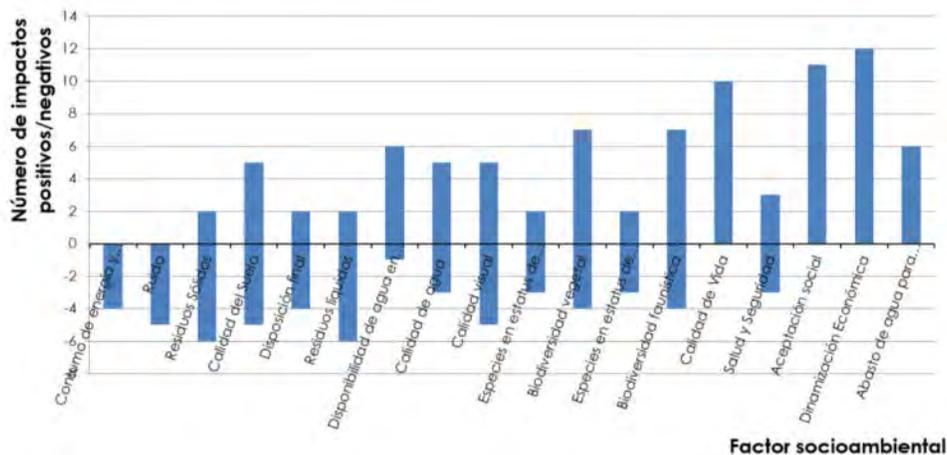


Figura V-7. Número de Impactos positivos y negativos a generar sobre cada factor socioambiental del sistema, debido a las obras y actividades del proyecto.

V.6.3. Valoración de impactos ambientales significativos.

Tal como se ha mencionado en apartados previos, la valoración de los impactos ambientales significativos se realizó mediante dos metodologías matriciales modificadas por los autores de este estudio, con base en Buroz (1994b); Leopold (1971), donde se evaluaron diversos indicadores y se obtuvo el índice de Valor de Importancia Ambiental (**VIA**) de los impactos significativos, así como la categorización de su severidad o significatividad.

La intensidad (**I**) o vigor con que se manifiesta el impacto (positivo o negativo) por las acciones del proyecto, en promedio se presenta en la categoría de Bajo para el subsistema abiótico y biótico, y Medio para el subsistema socioeconómico, durante la etapa de Preparación del sitio del proyecto.

En la etapa de Construcción del proyecto, la Intensidad de impactos en promedio se clasifica como Bajo en el subsistema abiótico y biótico, y Media en el subsistema socioeconómico.

En la etapa de Operación y mantenimiento del proyecto, el subsistema abiótico en promedio presentó una Intensidad Alta principalmente en lo referente a la disponibilidad y calidad de agua en el acuífero, el subsistema biótico en promedio presento una Intensidad de impactos Alta respecto a la biodiversidad, mientras que el socioeconómico presentó una Intensidad Alta.

Por factor socioambiental, los valores de Intensidad mayores se presentaron en *disponibilidad de agua en el acuífero, calidad de agua, biodiversidad vegetal y faunística, calidad de vida, aceptación social, dinamización económica y abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano* (Figura V-8).

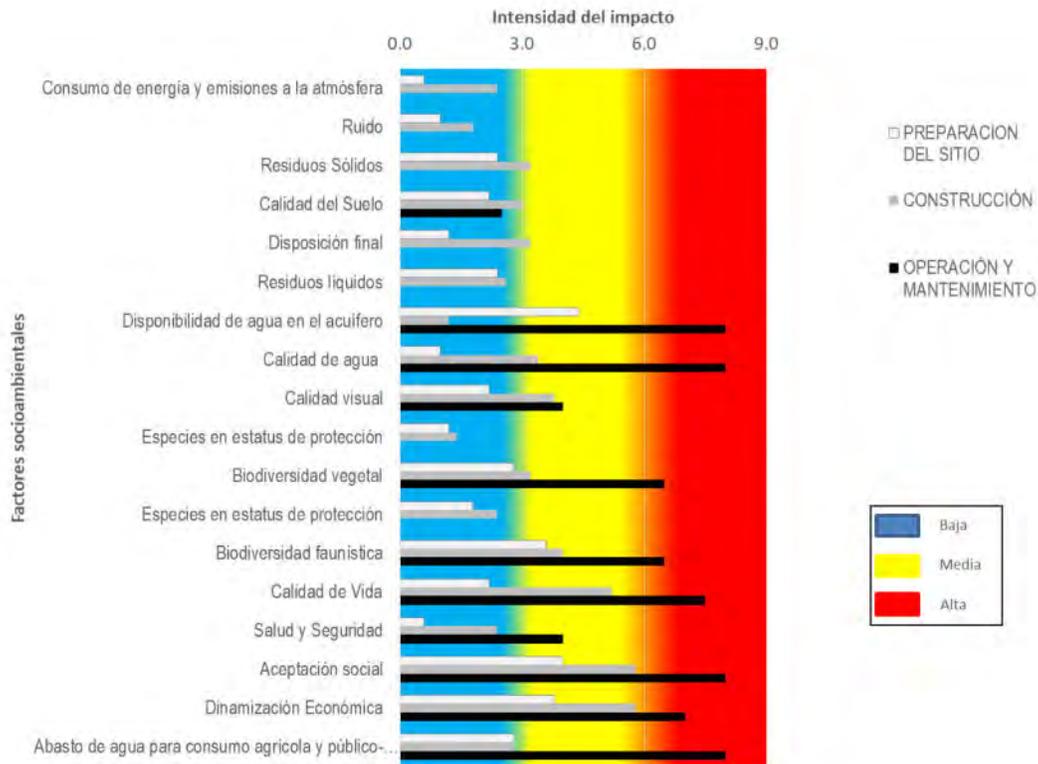


Figura V-8. Intensidad promedio de los impactos a generar sobre cada uno de los factores socioambientales, durante las distintas etapas del proyecto.

La extensión (**E**) o influencia espacial (superficie probable afectada) directa o indirecta que tendrían las acciones a realizar durante la etapa de Preparación del proyecto, sobre el subsistema abiótico y biótico es en promedio Baja (puntual), y Media (local) en el subsistema socioeconómico.

Durante la etapa de Construcción del proyecto, la **E** promedio será Media (local) en el subsistema abiótico y biótico, y Alta (regional) en el subsistema socioeconómico.

La Extensión promedio de los impactos sobre el sistema abiótico será Alta (regional) para dos factores relacionados con calidad y disponibilidad de agua, Medio

(local) en el sistema biótico, y Alta (regional) en el sistema socioeconómico, durante la etapa Operativa.

Por cada factor socioambiental, los mayores valores de Extensión promedio se dieron en *disponibilidad de agua y calidad de agua en el acuífero, calidad de vida, aceptación social, dinamización económica y abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano*; sobre todo durante la Operación del proyecto (Figura V-9). Estos factores presentaron una Extensión del impacto regional.

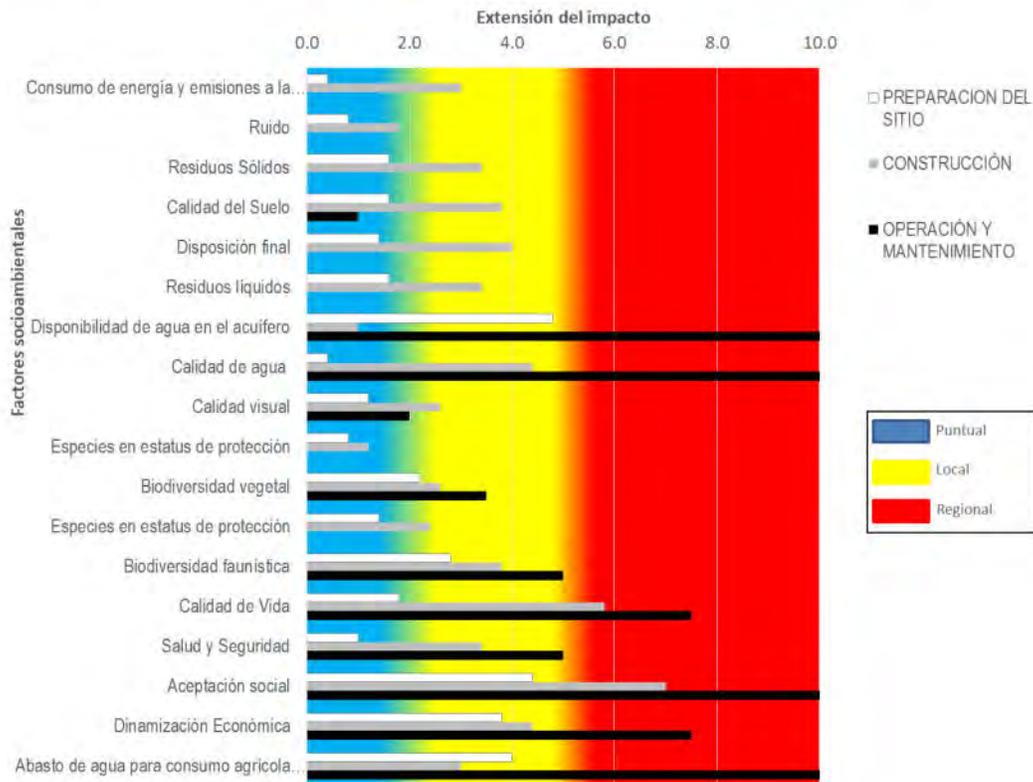


Figura V-9. Extensión promedio de los impactos a generar sobre cada uno de los factores socioambientales del sistema, durante las distintas etapas del proyecto.

La Duración (**D**) o período durante el cual las acciones propuestas involucran cambios o impactos ambientales promedio positivos y negativos, durante la etapa de Preparación del sitio, será en promedio Corta (menos de 5 años) tanto en el sistema abiótico, como biótico y socioeconómico.

La **D** promedio de los impactos negativos y positivos será Corta en el subsistema abiótico, biótico y socioeconómico; durante la etapa Constructiva del proyecto.

Por último, durante la Operación del proyecto, se obtuvieron valores promedio de la **D** con período Largo (más de 10 años) en varios de los factores de sistema abiótico, biótico y socioeconómico.

Respecto a los mayores valores de impacto ambiental promedio identificados relacionados con su Duración, éstos se observaron en *disponibilidad de agua en el acuífero, calidad de agua, calidad visual, biodiversidad vegetal y faunística, calidad de vida, aceptación social, dinamización económica y abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano*; sobre todo durante la Operación del proyecto (Figura V-10). Estos factores presentaron una Duración larga, con efectos visibles de más de 10 años, que para los casos del subcomponente abiótico y biótico presentan estrategias de prevención/mitigación; mientras que en el subsistema socioeconómico son principalmente beneficios a largo plazo.

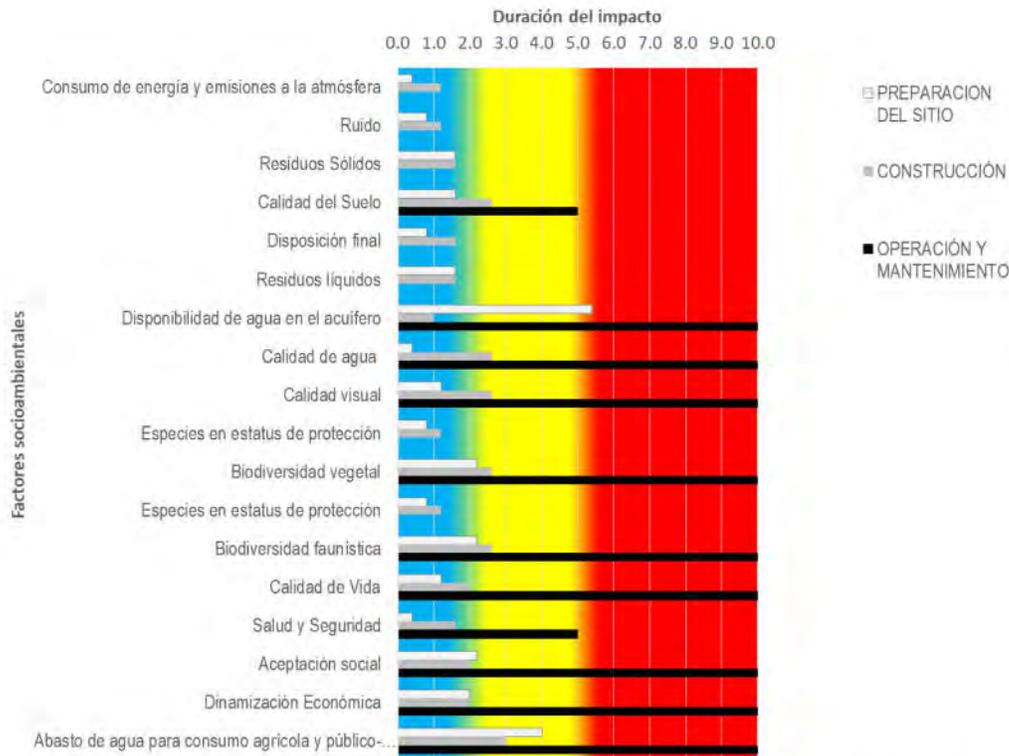


Figura V-10. Duración promedio de los impactos a generar sobre cada uno de los factores socioambientales, durante las distintas etapas del proyecto.

Una vez analizados y obtenidos los valores de los indicadores de intensidad (**I**), extensión (**E**) y duración (**D**) de los impactos ambientales significativos tanto positivos como negativos, sobre cada factor de cada componente socioambiental, y para cada etapa de las actividades a ejecutar en el proyecto; se calculó el índice de Magnitud del impacto ambiental (**Ma**) o el efecto de la acción como resultado de la sumatoria ponderada de los 3 indicadores enunciados.

La **Ma** promedio de los impactos significativos identificados en el sistema abiótico y biótico fue Baja, mientras que en el sistema socioeconómico fue Media durante la Preparación del sitio.

Para la etapa de Construcción del proyecto, la **Ma** promedio fue Media en los subsistemas abiótico, biótico y socioeconómico.

La Operación del proyecto presenta valores de **Ma** promedio Altos en algunos factores del subsistema abiótico y biótico, y en la mayoría de los factores del sistema socioeconómico.

Los valores promedio de la **Ma** para cada etapa del proyecto, se muestran en la figura V-11.

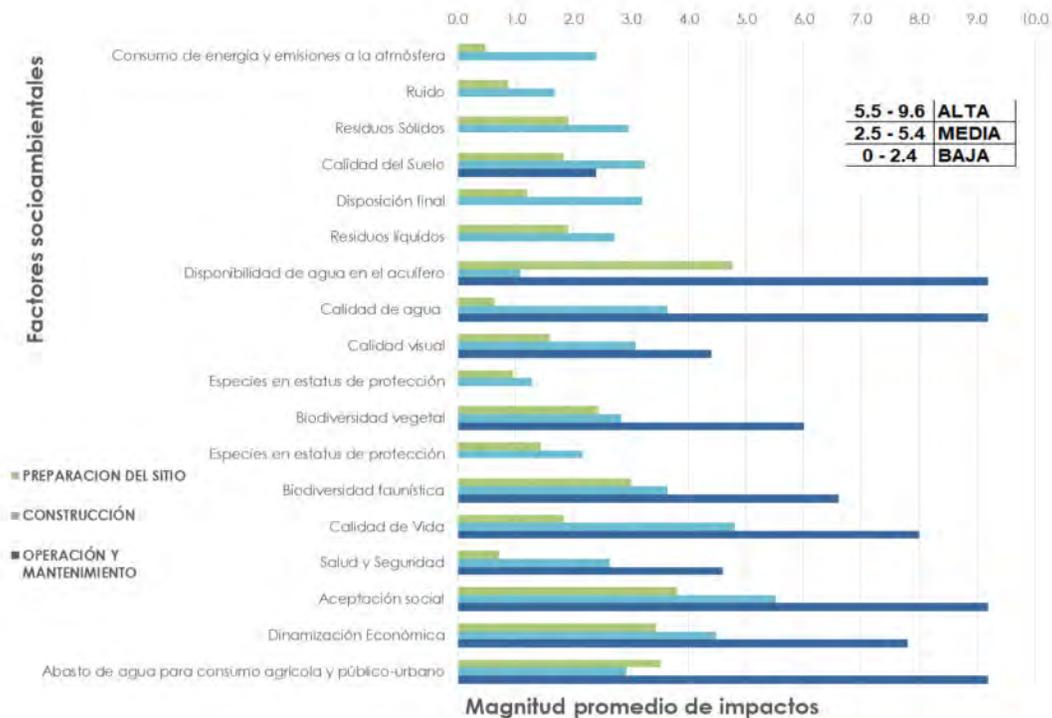


Figura V-11. Valor de la Magnitud (Ma) promedio de los impactos sobre cada uno de los factores socioambientales del sistema, durante las diferentes etapas del proyecto.

Con base en el resumen de los resultados obtenidos en las matrices, que permitieron tener una idea general del impacto a generar por la ejecución del proyecto, se realizó un análisis integral para identificar cuáles serían las actividades del proyecto que generen las mayores afectaciones y beneficios sobre cada factor del ambiente; y así plantear las medidas preventivas y correctivas necesarias.

Esto se realizó con base en la evaluación final del índice de Valor de Importancia Ambiental (**VIA**) de los impactos a generar por el proyecto, el cual es función del producto ponderado de la Reversibilidad (**R**), la Probabilidad de incidencia o Riesgo (**G**), y la Magnitud (**Ma**) de los impactos ambientales significativos, positivos y negativos. La fórmula para evaluar este índice VIA se describió en apartados previos.

Con estos tres índices **Ma**, **R**, y **G**, se evaluó el índice **VIA** promedio por etapa del proyecto. En promedio, el índice **VIA** resultó Benéfico de Muy Bajo a Bajo durante la etapa de Preparación del sitio para los tres factores socioambientales. En la etapa Constructiva, el índice VIA promedio fue Adverso Muy Bajo para los factores abiótico y biótico, y Benéfico Bajo para el factor socioeconómico. Con respecto a la Operación del proyecto, el VIA será en promedio Benéfico Muy Bajo en el factor abiótico, Benéfico Bajo en el factor biótico, y Benéfico Alto en el factor socioeconómico (Figura V-12).

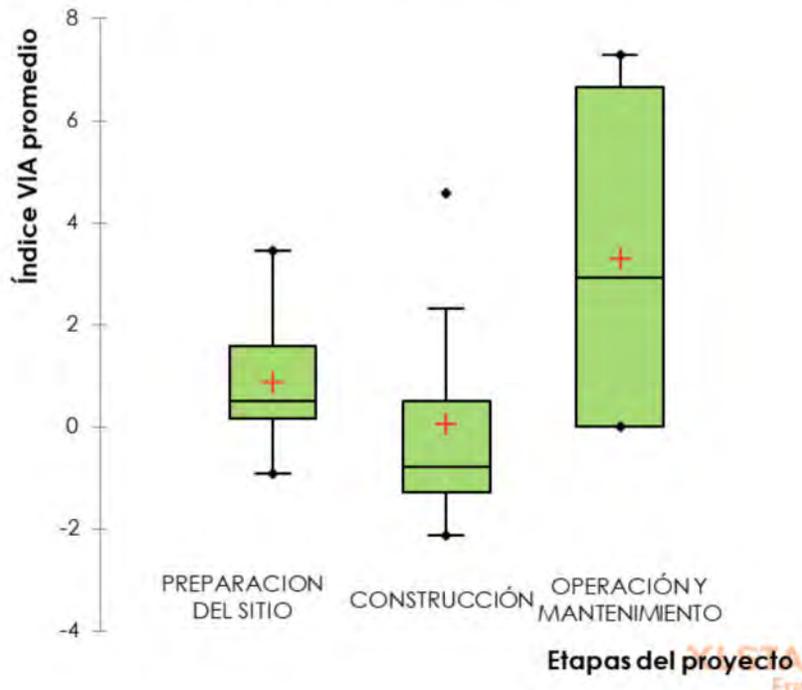


Figura V-12. Índice VIA promedio (cruz en rojo) para cada etapa del proyecto, tomando en cuenta los impactos positivos y negativos. Se muestra la desviación estándar (barras) y los datos extremos (puntos)

Al analizar el índice VIA promedio para cada factor socioambiental del sistema, se observó que ninguno presentó valores Adversos Altos (-6.01 a -8.0), o Adversos Muy Altos (-8.01 a -10.0), en cada una de las 3 etapas del proyecto (Figura V-13). Sin embargo, al revisar los resultados del índice VIA para cada factor socioambiental, en cada actividad del proyecto, se identificó que los valores Adversos Medios se dan en las actividades dentro de la Construcción del proyecto, en los factores *residuos sólidos*, *calidad del suelo*, *disposición final*. Y en la Operación del proyecto sólo en el factor *calidad visual*. Éstos valores de VIA negativos Medios, fueron disminuidos por la implementación de las medidas de prevención/mitigación propuestas, tal como se observa en la tabla V-16.



VIA	
0 a -2	A MUY BAJO
-2 a -4	A BAJO
-4 a -6	A MEDIO
-6 a -8	A ALTO
-8 a -10	A MUY ALTO
0-5	B BAJO
5-10	B ALTO

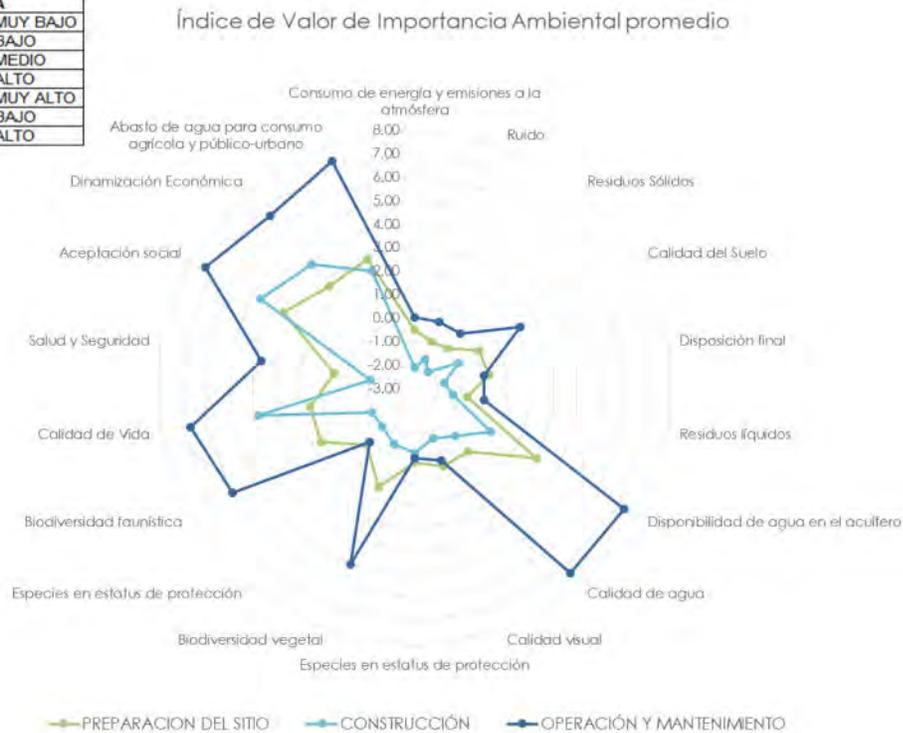


Figura V-13. Índice VIA promedio en cada factor socioambiental, por etapa del proyecto, tomando en cuenta los impactos positivos y negativos.

De la evaluación integral del índice VIA, se obtuvo como resultado que los 56 impactos ambientales identificados como adversos representan el 39.2% del total a generar en el proyecto; de ellos, el 8.4% se consideran Muy Bajos, y el 25.2% se clasifican como Bajos; por lo que se espera que su recuperación sea inmediata tras el cese de la acción. El 5.6% se ubican dentro del rango de significatividad Media, es decir, que la recuperación de las condiciones iniciales requiere tiempo, y que precisarán de prácticas sencillas de prevención y/o mitigación; por tanto, los impactos generados no modificarán o alterarán de manera importante el entorno si se llevan a cabo. No se identificaron impactos catalogados como adversos Altos o Muy Altos.

De los 87 impactos positivos que se generarían durante todas las etapas del proyecto, 58 de ellos (40.6% del total) se consideran como Benéficos Bajos, y 29 (20.3% del total) como Benéficos Altos.

Los factores del factor socioeconómico recibirán impactos positivos por la implementación del proyecto ya que se espera que estas obras hidráulicas favorezcan la recarga de agua al acuífero, mejorando con ello tanto en cantidad como en calidad dicho recurso, Esto propiciará que los niveles de agua del acuífero se recuperen a la larga, y que la intrusión salina desde la costa disminuya. Ésta mejora en la calidad y cantidad de agua subterránea, permitirá que las actividades productivas de la región agrícola se vean beneficiadas, además de que el consumo de agua por la población dependiente sea asegurado. Y también se beneficiará al ecosistema al incrementar la disponibilidad de agua requerida para los procesos ambientales que se dan en la cuenca hidrológica.

A continuación, se presenta en la tabla V-16 el resumen del número y porcentaje obtenido de la severidad y carácter de los impactos ambientales a generar por las actividades del proyecto, sin contemplar las medidas de prevención y mitigación, y luego de su prevención y mitigación según los valores de la tabla V-15.

Tabla V-16. Resumen de la evaluación de impactos ambientales y su reducción luego de implementar medidas de prevención/mitigación.

CARACTER	TIPO	No. IMPACTOS SIN MEDIDAS	%	No. IMPACTOS LUEGO DE MEDIDAS	%
Negativo	Muy Bajo	12	8.4	53	94.6
Negativo	Bajo	36	25.2	3	5.4
Negativo	Medio	8	5.6	0	0.00
Negativo	Alto	0	0.00	0	0.00
Negativo	Muy Alto	0	0.00	0	0.00
Subtotal negativos		56	39.2	56	39.2
Positivo	Bajo	58	40.6	58	40.6
Positivo	Alto	29	20.3	29	20.3
Subtotal positivos		87	60.8	87	60.8
TOTAL SEVERIDAD DEL IMPACTO		143	100.00	143	100.00

Como se observa, una buena parte de las obras y/o actividades del proyecto generarían impactos ambientales negativos con severidad Baja, pocos con adversidad Muy Baja, y escasos con adversidad Media. No se identificaron impactos valorados como Adversos Altos y Muy Altos, por lo que no se necesitan de periodos prolongados para que el sistema se recupere utilizando prácticas específicas de prevención/mitigación.

Las medidas que se proponen para evitar o disminuir el valor de los impactos ambientales negativos, son eficaces ya que reducen en más de un 50% el valor de VIA luego de su implementación, eliminado así los impactos adversos medios identificados inicialmente. La mayoría de los impactos se reducen a Muy Bajos, y algunos pocos a Bajos.

En el siguiente capítulo se especifican las medidas de prevención y mitigación que se proponen para reducir o evitar estos impactos ambientales adversos.

V.7. BIBLIOGRAFÍA.

- Arriaga, L., Espinoza, J., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L., Loa, E., & Larson, J. (2000). Regiones prioritarias terrestres de México. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. México, DF.
- Benítez, H., Arizmendi, C., & Márquez, L. (1999). Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. <http://www.conabio.gob.mx>, 8(10), 2009.
- Bojórquez-Tapia, L. A., Ezcurra, E., & Garcia, O. (1998). Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. *Journal of environmental management*, 53(1), 91-99.
- Bojórquez Tapia, L., & Ortega Rubio, A. (1983). Las Evaluaciones de Impacto Ambiental. *Conceptos y Metodologías*. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, México.
- Buroz, E. (1994a). Métodos de evaluación de impactos. *II Curso de Postgrado sobre Evaluación de Impactos Ambientales*. Foro Latinoamericano de Ciencias Ambientales (FLACAM). La Plata.
- Buroz, E. (1994b). Métodos de evaluación de impactos. *II Curso de Postgrado sobre Evaluación de Impactos Ambientales*. FLACAM. La Plata.

- Canter, L. (1983). Methods for environmental impact assessment: theory and application (emphasis on weighting-scaling checklists and networks) *Environmental impact assessment* (pp. 165-233): Springer.
- Canter, L. W., Silvera, A., Anaya Garduño, M., Salazar Cruz, J., Tunarosa Murcia, V., Trejos Mancillas, J., . . . Restrepo, P. (1998). *Manual de evaluación de impacto ambiental: técnicas para la elaboración de estudios de impacto* (0253-4746). Retrieved from
- CONABIO, CONANP, TNC, & Pronatura. (2007). Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad (Base de datos vectorial tipo shapefile). from CONABIO
http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/spt1mgw.xml?_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no
- CONAFOR. (2017). ACUERDO por el que se integra y organiza la Zonificación Forestal. In CONAFOR (Ed.), (30/11/2011 ed., pp. 9). Mexico: Comisión Nacional Forestal.
- CONAGUA. (2017). *Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento*. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992 México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión Retrieved from http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf.
- CONANP (Cartographer). (2015). Sitios RAMSAR de México 2015. Retrieved from http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/ramsar15gw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no
- Cruz-Minguez, V., Gallego-Martín, E., & González de Paula, L. (2008). *Sistema de evaluación de impacto ambiental*. Retrieved from España:
- Dalkey, N. C. (1969). *The Delphi method: An experimental study of group opinion*. Retrieved from
- Davis, T., y Carbonell, D. B., & Nacionales, O. A. P. (1996). *Manual de la Convención de Ramsar: una guía de la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional: Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente*.
- Dee, N. (1972). *Final report on Environmental Evaluation system for Water resources Planning* (Vol. 208): Battelle Columbus Laboratories.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2010). 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. SEMARNAT. Diario Oficial de la Federación
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Segunda Sección, 78.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2019). MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la 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, publicada el 30 de diciembre de 2010. México: SEMARNAT Retrieved from http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2021). *Ley General de Bienes Nacionales*. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.

- Fernández-Vítora, V. C. (2009). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*: Mundi-Prensa Libros.
- Fernández, C., Garro, V. R., Ripoll, V. C., & Ripoll, V. C. (1993). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*.
- Gayoso, J. (1995). Impacto ambiental de las prácticas de cosecha forestal y construcción de caminos en bosques nativos siempreverdes de la X Región de Chile. *Serie Monografías de Explotación Forestal*(6).
- Goyal, S., & Deshpande, V. (2001). Comparison of weight assignment procedures in evaluation of environmental impacts. *Environmental Impact Assessment Review*, 21(6), 553-563.
- Ivanova, A., & Wurl, J. (2008). Recuperación del Acuífero del Valle de Santo Domingo: consultado.
- João, E. M. (1998). Use of geographic information systems in impact assessment. *Environmental methods review: Retooling impact assessment for the new century*, 154-163.
- Leopold, L. B. (1971). *A procedure for evaluating environmental impact* (Vol. 28): US Dept. of the Interior.
- Morris, P., & Therivel, R. (2001). *Methods of environmental impact assessment* (Vol. 2): Taylor & Francis.
- Orea, D. G., & Villarino, M. T. G. (2013). *Evaluación de impacto ambiental*: Mundi-Prensa Libros.
- Pires, S., Damázio, J., Garcia, K., Ferreira de Matos, D., Mollica, A., Menezes, P., & da Paz, L. (2008). Evaluation of cumulative and synergistic impacts in the Hydropower River Basin inventory studies. *Föredrag IAIA Calgary*: <http://www.iaia.org/IAIA08Calgary/documents/IAIA-Cepel-Pires%20SH-31-12-08.pdf>.
- PNUMA. (1987). Metas y principios de la evaluación del impacto ambiental. In P. d. I. N. U. p. e. M. Ambiente (Ed.), *Derecho Ambiental, líneas, directrices y principios* (Vol. Deoisión 14/25 del Consejo de Administración del PNUMA, pp. 7): PNUMA.
- Ramsar. (1971). Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas. *Ramsar*, 2, 1971.
- Rodríguez-Ulloa, C., Rivera-Jacinto, M., Chilón, S., Ortiz, P., & Valle-Mendoza, D. (2018). Infección por *Fasciola hepatica* en escolares del distrito de Condebamba, Cajamarca. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(4), 1411-1420.
- Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. *Mathematical modelling*, 9(3-5), 161-176.
- Sugai, H., Junior, M. S., & Machado, F. (2008). Manual de inventário hidrelétrico de bacias hidrográficas: sua revisão e PCHs. *Belo Horizonte: VI Simpósio Brasileiro sobre pequenas e médias centrais hidrelétricas, Comitê Brasileiro de Barragens*.
- Sun, S., & Han, J. (2021). Open defecation and squat toilets, an overlooked risk of fecal transmission of COVID-19 and other pathogens in developing communities. *Environmental Chemistry Letters*, 19(2), 787-795.
- Wurl, J., Amador Zuñiga, R., Beltrán Castro, I., Díaz Gutiérrez, J., Gámez, A., Gómez Cabrera, I., . . . Juárez León, E. (2008). Estudio para la Recuperación del Acuífero del Valle de Santo Domingo. *Informe Técnico, UABCS-CONAGUA, La Paz, BCS, México*.



INGENIERÍA
HIDRÁULICA
FLUVIAL

Manifestación de Impacto Ambiental Particular

**"Construcción de 2 obras tipo bordos para
infiltración de escurrimientos pluviales y
recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro,
Municipio de Comondú, Baja California Sur"**



Wurl, J., Gámez, A. E., Ivanova, A., Lamadrid, M. A. I., & Hernández-Morales, P. (2018). Socio-hydrological resilience of an arid aquifer system, subject to changing climate and inadequate agricultural management: a case study from the Valley of Santo Domingo, Mexico. *Journal of Hydrology*, 559, 486-498.



INGENIERÍA
HIDRÁULICA
FLUVIAL

Manifestación de Impacto Ambiental Particular
*"Construcción de 2 obras tipo bordos para
infiltración de escurrimientos pluviales y
recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro,
Municipio de Comondú, Baja California Sur"*



CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Contenido

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. _____	1
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES _____	4
VI.1. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O COMPENSATORIAS POR COMPONENTE AMBIENTAL _____	4
VI.1.1. Fundamentación del programa de medidas propuesto. _____	4
VI.1.2. Agrupación de las medidas de prevención/mitigación propuestas. _____	7
VI.1.3. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación de impactos ambientales negativos significativos, por etapa del proyecto. _____	8
VI.1.3.1. Factor consumo de energía y emisiones a la atmósfera. _____	8
VI.1.3.2. Factor ruido (confort sonoro). _____	12
VI.1.3.3. Factor residuos sólidos. _____	14
VI.1.3.4. Factor calidad del suelo. _____	17
VI.1.3.5. Factor disposición final. _____	20
VI.1.3.6. Factor residuos líquidos. _____	22
VI.1.3.7. Factor calidad de agua. _____	24
VI.1.3.8. Factor calidad visual. _____	26
VI.1.3.9. Factor especies en protección, y biodiversidad vegetal. _____	28
VI.1.3.10. Factor especies en protección y biodiversidad faunística. _____	34
VI.1.3.11. Factor salud y seguridad. _____	38
VI.1.3.12. Impactos ambientales positivos sobre el Factor calidad de vida. _____	40
VI.1.3.13. Impactos ambientales positivos sobre el Factor aceptación social. _____	42
VI.1.3.3. Impactos ambientales positivos sobre el Factor abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano. _____	43
VI.2. BIBLIOGRAFÍA. _____	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI-1. Nomenclatura utilizada para definir el tipo de medida a implementar, el subsistema donde se realizará, y la etapa del proyecto en la que se llevará a cabo.....	7
Tabla VI-2. Estimación de la emisión de gases de CO ₂ durante la construcción del proyecto. Fuente: Elaboración propia.....	11
Tabla VI-3. Cantidad de plantas propuestas para las actividades de extracción y reubicación en los dos sitios de los bordos.	31

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI.1. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O COMPENSATORIAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

VI.1.1. Fundamentación del programa de medidas propuesto.

En este capítulo se establecen las medidas de prevención, mitigación y/o compensación propuestas para los diferentes impactos identificados en el proyecto "Construcción de 2 obras tipo bordos para infiltración de escurrimientos pluviales y recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro, Municipio de Comondú, Baja California Sur" (en adelante "**Bordos en arroyo Querétaro**").

Para ello se consideraron las metodologías orientadas a la identificación y evaluación de los impactos ambientales del capítulo anterior, las cuales se basan en metodologías ampliamente utilizadas y validadas para el caso de proyectos en México y el mundo.

Se considera como medida de *prevención*, a la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra, medida o acción dispuesta con anticipación, tendiente a evitar o impedir que se presente un impacto adverso sobre el ambiente, identificado en alguna etapa de un proyecto. La *mitigación* es la planificación y ejecución de medidas o acciones de intervención, dirigidas a disminuir o reducir los impactos adversos ocasionados sobre el ambiente debido a la implantación de cualquier proyecto de desarrollo. La *compensación* se relaciona más con aquellas medidas encaminadas a sustituir o reemplazar los bienes o servicios ambientales afectados por la implementación de un proyecto en alguna de sus etapas, y que no puedan ser evitados o disminuidos (Lavell, 2001; Orea and Villarino, 2013; Weitzenfeld, 1996).

Las medidas de prevención, mitigación y/o compensación pueden estar encauzadas a la instrumentación de programas de reglamentación y capacitación, orientados al manejo y conservación de los recursos naturales, pero también a los procesos constructivos y operativos que puedan ocasionar impactos significativos, de tal manera que dichas medidas requerirán a su vez de un programa que establezca su ejecución durante las diversas etapas de desarrollo del proyecto, y supervise su cumplimiento.

Estas medidas están enfocadas a prevenir, mitigar y/o compensar principalmente los impactos adversos, partiendo básicamente del control en las acciones que los motivan durante cada etapa de desarrollo del proyecto y de la evaluación realizada en el apartado previo; pero también contribuirán a mantener los impactos benéficos generados por la implantación de éste.

La aplicación de estas medidas se justifica por la necesidad de mantener un desarrollo social y económico equilibrado y acorde con las políticas de protección ambiental vigentes en el ámbito nacional y local. Se pondrá especial énfasis en la prevención /mitigación de aquellos impactos evaluados con los valores y rangos mayores en las metodologías y resultados del Capítulo V de este estudio.

Con base en la identificación y evaluación de los impactos negativos ambientales que se generarán a partir de la implementación del proyecto, en este Capítulo se describen las medidas que se llevarán a cabo para la prevención, mitigación y/o compensación de estos, los que fueron identificados y evaluados en el Capítulo V. Lo anterior, con la finalidad de reducir el probable daño que se genere al ambiente, a los recursos naturales y a los servicios que éstos prestan, propiciando la continuidad de los ciclos biogeoquímicos, y evitando posibles efectos adversos al ambiente.

Con el propósito de tener claro en qué consiste cada una de las medidas propuestas, a continuación se presenta la definición de estas:

Medidas de prevención (MP). Es un conjunto de disposiciones que tienen como finalidad anticiparse a las posibles modificaciones que pudieran registrarse por la realización de obras y/o actividades del proyecto, a fin de evitar el deterioro del ambiente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, cambios espaciales en el diseño original del proyecto por presencia de áreas prioritarias, etc.

Medidas de mitigación (MM). Conjunto de acciones tendientes a reducir o disminuir los impactos ambientales adversos manifestados, aún y con la aplicación de las medidas preventivas. Por lo general requieren de medidas de mitigación aquellos impactos que inevitablemente se generarán, e.g., el cambio en el uso del suelo por el desmonte y despalme de diversas áreas, el sellamiento del suelo por obras y procesos constructivos, entre otros.

Medidas de compensación (MC). Son aquellas actividades que pretenden retribuir o resarcir el impacto ambiental que el proyecto ocasionará y que no podrán ser prevenidos ni mitigados; un ejemplo de este tipo de medida es el desarrollo de programas de reforestación en otras zonas, o la inversión en obras de beneficio al ambiente (presas, represas, bordos de infiltración de agua o para retención de suelos, etc.). Especialmente, la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

Se entenderá como impacto ambiental significativo o relevante, a aquel que resulta de la acción del hombre, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales (Artículo 3, fracción IX del REIA). Las medidas principalmente de prevención y mitigación que se enuncian a continuación, son resultado del análisis y evaluación de los impactos identificados como adversos y relevantes en los análisis del Capítulo V.

VI.1.2. Agrupación de las medidas de prevención/mitigación propuestas.

Las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales negativos identificados y evaluados, se describen para cada uno de los factores socioambientales del sistema abiótico (**Ab**), biótico (**Bi**) y socioeconómico (**Se**) en el que incide el proyecto.

Las medidas propuestas se clasificaron, tal como se menciona previamente, en preventivas (**MP**), de mitigación (**MM**) y/o compensatorias (**MC**).

Las propuestas de prevención, mitigación y/o compensación a implementar en cada factor ambiental del área de estudio, se podrán realizar en una o varias de las etapas del proyecto, tales como la preparación del sitio (**PS**), construcción (**CO**) y en la operación del mismo (**OP**), según el impacto ambiental identificado.

Un resumen de estos acrónimos y su significado se presenta en la tabla VI-1.

Tabla VI-1. Nomenclatura utilizada para definir el tipo de medida a implementar, el subsistema donde se realizará, y la etapa del proyecto en la que se llevará a cabo.

Tipo de medida	Subsistema o medio	Etapas del proyecto
MP=medida preventiva	Ab=abiótico	PS=preparación del sitio
MM=medida de mitigación	Bi=biótico	CO=construcción
MC=medida de compensación	Se=socioeconómico	OP=operación

VI.1.3. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación de impactos ambientales negativos significativos, por etapa del proyecto.

VI.1.3.1. Factor consumo de energía y emisiones a la atmósfera.

SUBSISTEMA O MEDIO	Ab
COMPONENTE	Aire
FACTOR	Consumo de energía. Emisiones a la atmósfera.
ACCIONES DEL PROYECTO	Retiro de maleza en sitios para bordos dentro de cauce y ZF estimada. Trabajos de excavación y movimiento de tierra. Construcción de los bordos de infiltración. Transporte de materiales y residuos.
IMPACTO AMBIENTAL	Generación de humos y gases.
ETAPA DE APLICACIÓN	PS, CO
TIPO DE LA MEDIDA	MP
ÍNDICE VIA PROMEDIO Y REDUCCIÓN	PS y CO -3.3 a -1.6
ENTE RESPONSABLE	Contratistas
PERÍODO DE EJECUCIÓN	Previo y durante las actividades de construcción de los bordos de captación e infiltración.
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN APLICABLES	
Durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción, se podrían generarán polvos, humos y gases de efecto invernadero, aunque de forma mínima, por la quema de combustibles necesarios para el uso de maquinaria y vehículos en el proyecto.	

Todos los vehículos automotores y maquinaria que se empleen durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción deberán cumplir con una revisión y mantenimiento preventivo de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, con el fin de garantizar que sus sistemas de control de emisiones de humos y reductores de ruido funcionen adecuadamente.

Estos servicios deberán realizarse fuera de los sitios de construcción de los bordos, en sitios autorizados para ello en las localidades de Villa Ignacio Zaragoza, Ciudad Insurgentes, Ciudad Constitución, o alguna otra localidad cercana que cuente con talleres. Se deberá cumplir con la verificación vehicular correspondiente al estado de donde están registrados los vehículos, con objeto de estar en condiciones de cumplir con las normas:

- NOM-041-SEMARNAT-2015. Nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos que usan gasolina.
- NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible

Se debe evitar en lo posible la generación de polvos durante el transporte de materiales al utilizar los caminos de terracería existentes, y durante el tránsito de los camiones dentro y fuera de la zona del proyecto, por lo que se deberá cubrir el material con una lona, o humedeciendo previamente el mismo para evitar impactos a la calidad del aire.

Se establecerán límites de velocidad máxima permitida, para evitar en lo posible levantar polvos. Adicionalmente y cuando sea necesario, se realizarán riegos en los caminos de mayor tránsito con aguas tratadas o de baja calidad para consumo humano, con el fin de mantener el suelo húmedo y evitar levantar polvos. Se recomienda el uso de las aguas derivadas del tratamiento en las lagunas de estabilización de Villa Ignacio Zaragoza (Caudal tratado de 1 l s^{-1}), o de Ciudad Insurgentes (Caudal tratado 20 l s^{-1}).

Con el fin de reducir el impacto del tráfico de maquinaria y equipo en las poblaciones cercanas, respecto a la emisión de polvos a la atmósfera, se prevé dejar todo el material y equipo a utilizar dentro de los sitios de construcción de los bordos pero lo más cercano a la zona federal estimada para evitar afectaciones por escurrimientos en época de lluvias, y procurando circular por caminos existentes poco transitados y alejados de poblaciones urbanas. Para el resguardo de materiales y equipo, se utilizarán los sitios de los márgenes contiguos a los bordos sin vegetación, los que se utilizarán como patio de maniobras del contratista. Estos sitios se localizan en los extremos de los bordos, y se delimitarán temporalmente con cinta o madera para no abarcar otras áreas.

En la Tabla VI-2 se desglosa los tipos de emisiones a la atmósfera estimados a generar durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción del proyecto. Se considera un factor de emisión de 0.002596 ton CO₂/litro (Administration, 2010; Eggleston *et al.*, 2006; Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2014), de tal forma que de acuerdo con el número y tipo de maquinaria y vehículos estimados a utilizar para la construcción de los bordos del proyecto, se emitiría un total de 124.6 toneladas o 0.124 Gg de CO₂ debido al consumo y quema de combustibles fósiles (gasolina y diésel) durante la etapa constructiva. En todo momento y durante todas las etapas del proyecto, las emisiones a la atmósfera se mantendrán por debajo de los niveles máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos y monóxido de carbono y de opacidad de humo de acuerdo a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-044-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006 publicadas en el Diario Oficial de la Federación con fechas 06 de marzo de 2007, 07 de septiembre de 2005, 12 de octubre de 2006 y 13 de septiembre de 2007; y modificada su nomenclatura según el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de Noviembre de 1994 (Diario Oficial de la Federación de México, 2005, 2015b, 2018b).

Tabla VI-2. Estimación de la emisión de gases de CO₂ durante la construcción del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

No.	TIPO DE MAQUINARIA	CONSUMO DIESEL/DIA (LITROS)	CONSUMO POR OBRA (LITROS)	TON. DE CO ₂ EMITIDAS
1	Pipa de agua de 10-14 m ³	25	2,188	5.67
1	Retroexcavadora CAT 366 E 124 H.P.	75	12,344	31.97
1	Camioneta de 1.5 ton	30	3,273	8.48
1	Camión de volteo de 7-14 m ³	45	11,276	29.20
1	Motoconformadora	125	11,109	28.77
1	Compactador de rodillo	35	5,899	15.28
1	Vibrador de gasolina para concretos	35	2,044	5.29
	TOTAL		48,132	124.66

Para mitigar la generación de material particulado durante la Construcción del proyecto, se humedecerá el material empleando para ello una pipa de agua para dichos trabajos. Se espera muy poca emisión de partículas de polvo por las excavaciones para construir los bordos, y poco movimiento de tierras debido a lo plano del terreno y sustrato arenoso.

La maquinaria que se empleará para esta actividad debe estar en buen estado mediante la implementación de mantenimientos preventivos constantes para evitar la quema de combustible excesivo e inadecuado, el derrame de aceite u otras sustancias nocivas para el suelo. El mantenimiento deberá llevarse a cabo en los talleres autorizados para esta finalidad en las poblaciones cercanas; no se permitirá el brindar mantenimiento de maquinaria y vehículos dentro del proyecto, salvo los mínimos requeridos para movilizarlos hacia los talleres autorizados.

El Promovente en algunos casos utilizará un generador a gasolina portátil de hasta 10,000 W que permita utilizar algunos equipos que lo requieran para operar.

Este se utilizará en cortos periodos. Este generador produce un ruido de hasta 60 dB hasta 7 metros de distancia, por lo que con ello se mitiga el impacto por ruido. Para evitar la generación de humos provenientes del consumo de gasolina, se le colocará un filtro de aire que atrape la mayor cantidad de monóxidos de carbono, y se reemplazará de acuerdo a las instrucciones del fabricante de forma periódica. El combustible que se requiere para su uso puede fácilmente adquirirse en la localidad, y será almacenado de forma temporal en un recipiente de polietileno de alta densidad a prueba de óxido, de 19 litros de capacidad, siendo suficiente para operar el generador por 8 horas continuas. Este recipiente es lo suficientemente pequeño y seguro como para poder almacenarse en un área abierta con piso cubierto con una cubierta geotextil impermeable para evitar infiltraciones al subsuelo.

VI.1.3.2. Factor ruido (confort sonoro).

SUBSISTEMA O MEDIO	Ab
COMPONENTE	Aire
FACTOR	Ruido (confort sonoro).
ACCION DEL PROYECTO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros. Retiro de maleza en sitios para bordos dentro de cauce y ZF estimada. Trabajos de excavación y movimiento de tierra. Construcción de los bordos de infiltración. Transporte de materiales y residuos.
IMPACTO AMBIENTAL	Generación de ruido

ETAPA DE APLICACIÓN	PS, CO
TIPO DE LA MEDIDA	MP, MM
ÍNDICE VIA PROMEDIO Y REDUCCIÓN	PS y CO -2.6 a -0.8
ENTE RESPONSABLE	Contratistas
PERÍODO DE EJECUCIÓN	Previo y durante las actividades de construcción de los bordos de captación e infiltración.
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN APLICABLES	
<p>En cuanto al ruido durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción del proyecto, éste será generado por el tránsito vehicular y operación de maquinaria; el cual se estima en niveles por debajo de los 68 dB(A) promedio para fuentes fijas en horario de 6:00 a 22:00 horas, según el ACUERDO por el que se modifica el numeral 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (Diario Oficial de la Federación de México, 1994, 2013), y de 86 a 92 dB(A) para los automóviles, camionetas, camiones con peso bruto vehicular de 3,000 hasta 10,000 kg de acuerdo con la NOM-080-SEMARNAT-1994.</p> <p>Los horarios de trabajo para la construcción de los bordos serán únicamente diurnos, utilizando la luz solar, evitando trabajos durante la noche para no perturbar por ruido a las poblaciones cercanas y fauna nativa.</p> <p>Los vehículos y maquinaria que laboren en el proyecto deben cumplir con la norma NOM-080-STPS-1993, que establece los periodos de exposición frente al ruido por parte de los trabajadores de la obra, así como la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994, que establecen 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; así como de las fuentes fijas y su método</p>	

de medición. Para ello, se debe proporcionar e inducir el uso de protectores auditivos para el personal que este expuesto a altos niveles de ruido en la etapa de Construcción. Se estimó que los niveles de ruido durante esta etapa no rebasarán los 89 dB a una distancia de 10 metros del equipo y/o maquinaria. Este nivel de ruido ira disminuyendo con relación a la distancia, por lo que este nivel estará por debajo de los 60 dB en las poblaciones circundantes a más de 2 km.

Durante la Operación del proyecto no se contempla la generación de ruidos.

VI.1.3.3. Factor residuos sólidos.

SUBSISTEMA O MEDIO	Ab
COMPONENTE	Suelo
FACTOR	Residuos sólidos
ACCION DEL PROYECTO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros. Rescate y reubicación de flora y fauna. Retiro de maleza en sitios para bordos dentro de cauce y ZF estimada. Trabajos de excavación y movimiento de tierra. Construcción de los bordos de infiltración. Transporte de materiales y residuos.
IMPACTO AMBIENTAL	Generación de residuos sólidos urbanos y de construcción.
ETAPA DE APLICACIÓN	PS, CO
TIPO DE LA MEDIDA	MP

ÍNDICE VIA PROMEDIO Y REDUCCIÓN	PS, CO -3.4 a -1.7
ENTE RESPONSABLE	Contratistas y promovente
PERÍODO DE EJECUCIÓN	Previo y durante las actividades que generen este impacto.
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN APLICABLES	
<p>Se tiene estimado que se generarán aproximadamente 25 kg/día de residuos sólidos no peligrosos (bolsas de plástico, envases de vidrio y/o plástico, papel, etc.) proveniente de los 17 trabajadores eventuales encargados de los estudios y trabajos de campo durante la Preparación del sitio del proyecto.</p> <p>Durante la Construcción del proyecto se estima una generación de hasta 16.5 kg/día en los periodos de máxima contratación y trabajo del personal involucrado (11 trabajadores), pero se espera que esta cantidad sea menor por día ya que la presencia de todos estos trabajadores no será de forma simultánea, debido a que los procesos constructivos y su requerimiento se realizarán desfasados en tiempo por tipo de actividad. Dichos residuos serán depositados en contenedores plásticos/metálicos con bolsas de plástico en su interior y tapadera, ubicados en los márgenes del arroyo y zona federal estimada cercanos a los sitios de construcción de los bordos (áreas de trabajo con mayor actividad).</p> <p>En la medida de lo posible se separarán en orgánicos e inorgánicos, colocándolos en un sitio destinado específicamente para ello, delimitado por barreras físicas que impidan su dispersión por acción del viento. Estos residuos serán continuamente trasladados ya sea al relleno sanitario de Ciudad Insurgentes (localización X=427973, Y=2797203), o al de Zaragoza - María Auxiliadora - Santo Domingo (localización UTM-WGS84, Zona 12 Norte X=411196, Y=2808238), dentro del municipio de Comondú.</p> <p>Es importante señalar que los residuos que sean susceptibles de reciclado serán almacenados en una zona específica del proyecto para su posterior entrega a</p>	

personas dedicadas a su comercialización en las localidades cercanas, quienes realizan esta actividad como una forma de obtener ingresos extra.

No se espera la generación de residuos de este tipo en cantidades importantes durante la operación del proyecto.

En la realización del proyecto se espera la generación de residuos sólidos como cartón, residuos de block, material pétreo y terrígeno, bolsas de cemento, material de embalaje, entre otros materiales utilizados. Estos se depositarán temporalmente dentro de un sitio especialmente destinado para tal fin en las riberas del cauce donde se construirán los bordos, cercado con malla plástica o algún material de fácil retiro pero que evite la dispersión de los mismos por acción del viento, para posteriormente disponerlos en el relleno sanitario de la población. No se permitirá la disposición dispersa de tales residuos en las áreas colindantes al proyecto.

Dada la baja generación de residuos sólidos tipo basura y residuos de la construcción de los bordos en el proyecto, se espera que exista factibilidad de su disposición en dichos rellenos sanitarios.

Por la naturaleza del proyecto, no se contempla la generación de residuos peligrosos como para estar categorizado como generador de residuos según la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento (Diario Oficial de la Federación de México, 2014, 2015a).

No se generarán residuos de cualquier tipo durante la Operación del proyecto.

VI.1.3.4. Factor calidad del suelo.

SUBSISTEMA O MEDIO	Ab
COMPONENTE	Suelo
FACTOR	Calidad del suelo
ACCION DEL PROYECTO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros. Retiro de maleza en sitios para bordos dentro de cauce y ZF estimada. Trabajos de excavación y movimiento de tierra. Construcción de los bordos de infiltración. Transporte de materiales y residuos
IMPACTO AMBIENTAL	Contaminación por residuos sólidos y líquidos.
ETAPA DE APLICACIÓN	PS, CO
TIPO DE LA MEDIDA	MP y MM
ÍNDICE VIA PROMEDIO Y REDUCCIÓN	PS, CO -2.7 a -1.1
ENTE RESPONSABLE	Contratistas, promovente.
PERÍODO DE EJECUCIÓN	Durante cada una de las etapas del proyecto.
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN APLICABLES	
<p>Antes de iniciar actividades relacionadas con la Preparación del sitio y Construcción de los bordos, se brindará una plática a los trabajadores con relación al contenido de los procedimientos y su responsabilidad en el cumplimiento de los lineamientos de protección al ambiente. Esta plática tendrá como objetivo principal dar a conocer a todo el personal involucrado en estas etapas, del cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación descrito en este estudio, así como de aquellos términos y condicionante que se decreten por</p>	

autoridad competente, la importancia de su cumplimiento y las consecuencias de no hacerlo.

En campo, los trabajadores deberán recolectar diariamente en bolsas, la basura que generen, y la depositarán en los sitios donde se ubiquen los recipientes plásticos/metálicos destinados para su acopio temporal.

Solo se retirará la vegetación arbustiva y herbácea que se localice dentro de las áreas de construcción de las cortinas de los bordos y sus elementos, evitando retirar plantas fuera de estas zonas.

Se utilizará el material producto de las excavaciones en la conformación de los terraplenes, taludes y plateas de los bordos de tierra compactados, y el material pétreo requerido para la construcción debe provenir de bancos de material debidamente autorizados, lo cual se demostrará con las facturas de adquisición del mismo.

Los residuos derivados del retiro de maleza dentro de los sitios de construcción de los bordos, preferentemente debe ser picado y esparcido en las riberas del arroyo para que se incorpore al suelo como composta.

No se espera la generación de residuos considerados como peligrosos en las diferentes etapas del proyecto. Sin embargo, en caso de ocurrir un derrame accidental de aceites o combustibles durante alguna etapa, deberá atenderse de inmediato usando material absorbente para minimizar la cantidad de suelo contaminado, y retirar el suelo afectado para su correcta disposición en sitios autorizados. Por la naturaleza del proyecto, no es necesario que el Promovente se registre como pequeño generador de residuos peligrosos ante la autoridad competente.

Para el suministro de combustible a los equipos y maquinaria del proyecto durante el proceso constructivo, se recomienda realizarlo en los lugares destinados para ello en las localidades cercanas. Esta medida evitará un derrame de combustible en el cauce del arroyo donde se construirán los bordos

y una posible contaminación del suelo y subsuelo. En la medida de lo posible, no deberá almacenarse combustible en las áreas de construcción de los bordos, pero en caso de requerirse, deberá realizarlo en contenedores herméticos debidamente señalizados conforme a normas, sobre geomembranas impermeables y colectores de derrames impermeables enterrados, y contando con delimitaciones físicas de acceso, letreros informativos y restrictivos, y equipo contra incendios.

Asimismo, se deben realizar actividades tipo rondines periódicos en las áreas circundantes al proyecto, a fin de retirar todo tipo de residuo sólido que haya sido movido por acción del viento durante los trabajos de construcción, para mantener el paisaje lo más natural posible. Se deberá concientizar al personal que labore en las diferentes etapas del proyecto sobre la importancia de trabajar en un sitio limpio y los beneficios que esto conlleva.

Para los residuos sólidos urbanos, se colocarán contenedores con bolsa plástica en su interior y tapa, en cada uno de los frentes de trabajo, verificando continuamente su buen estado, y estarán debidamente etiquetados para su recolección. El almacenamiento y manejo de los residuos urbanos será de acuerdo con lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPYGIR) y su Reglamento.

Queda prohibido tirar basura, desperdicios, o cualquier otro residuo en el cauce del arroyo, o su zona federal estimada.

No se generarán impactos por la generación de residuos sólidos o líquidos durante la Operación de los bordos.

VI.1.3.5. Factor disposición final.

SUBSISTEMA O MEDIO	Ab
COMPONENTE	Suelo
FACTOR	Saturación del sitio de disposición final
ACCION DEL PROYECTO	Retiro de maleza en sitios para bordos dentro de cauce y ZF estimada. Trabajos de excavación y movimiento de tierra. Construcción de los bordos de infiltración. Transporte de materiales y residuos.
IMPACTO AMBIENTAL	Falta de capacidad del relleno sanitario para disponer los residuos a generarse.
ETAPA DE APLICACIÓN	PS, CO
TIPO DE LA MEDIDA	MP
ÍNDICE VIA PROMEDIO Y REDUCCIÓN	PS, CO -3.6 a -0.7
ENTE RESPONSABLE	Contratistas, promovente
PERÍODO DE EJECUCIÓN	Durante las actividades constructivas del proyecto.
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN APLICABLES	
<p>Durante los trabajos de construcción de los bordos propuestos, se generarán residuos del material de préstamo que se utilizará en el proceso constructivo de los mismos. Parte de los residuos de este tipo se reciclarán en lo posible, incorporándose a otros procesos constructivos dentro del proyecto, y promoviendo una economía circular. Estos se clasifican como residuos de manejo especial y se gestionará su manejo y disposición final, conforme a lo que destaca esta Ley.</p> <p>Con base en el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial 2022-2024 publicado en el DOF el 19 de diciembre de 2022, se contempla que un porcentaje de éste tipo de residuos se recicle, y otro más se disponga en los sitios establecidos para ello dentro del municipio de Comondú.</p>	

Los rellenos sanitarios cercanos de Ciudad Insurgentes, Villa Ignacio Zaragoza, María Auxiliadora y Santo Domingo, dentro del municipio de Comondú; tiene una capacidad suficiente para recibir los pocos residuos a generarse durante las primeras etapas del proyecto, por lo que se sugiere acreditarlo con una carta de factibilidad de recepción de residuos sólidos, expedida por autoridad municipal competente, como condicionante en la autorización ambiental.

No se contemplan talleres o sitios de reparación de maquinaria o equipo dentro de las áreas del proyecto, por lo que no se generarán residuos considerados como peligrosos, o en cantidades tales que deba registrarse en alguna de las 3 categorías de generadores de residuos peligrosos, sin rebasar los 100 kg de éstos al año o su equivalente en otra unidad de medida; como lo establece el Artículo 42 del Reglamento de esta Ley. El proyecto no espera generar residuos considerados peligrosos en alguna de sus etapas.

En caso de generar algún tipo de residuos de este tipo, no se está en el supuesto de clasificarse como microgenerador, pequeño o gran generador, dadas las bajas cantidades de residuos que se lleguen a producir al año. En tal caso, deberá trasladar dichos residuos hacia sitios autorizados para su almacenaje, manejo y disposición final, en las poblaciones cercanas. No deberá almacenarse este tipo de residuos en las áreas del proyecto.

Cualquier residuo considerado como peligroso tales como aceites lubricantes usados, acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo, baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio durante la etapa constructiva, que requieran mantenerse temporalmente en las áreas del proyecto, deberán colocarse sobre lonas plásticas impermeables que eviten su derrame accidental e infiltración al suelo. Su disposición final se realizará en sitios autorizados para tal fin en las ciudades cercanas al proyecto.

VI.1.3.6. Factor residuos líquidos.

SUBSISTEMA O MEDIO	Ab
COMPONENTE	Agua
FACTOR	Generación de aguas residuales.
ACCION DEL PROYECTO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros. Rescate y reubicación de flora y fauna. Retiro de maleza en sitios para bordos dentro de cauce y ZF estimada. Trabajos de excavación y movimiento de tierra. Construcción de los bordos de infiltración. Transporte de materiales y residuos.
IMPACTO AMBIENTAL	Contaminación del suelo y acuífero.
ETAPA DE APLICACIÓN	PS, CO
TIPO DE LA MEDIDA	MP, MM
ÍNDICE VIA Y REDUCCIÓN	PS, CO -2.7 a -0.8
ENTE RESPONSABLE	Contratistas, promovente
PERÍODO DE EJECUCIÓN	Durante las distintas etapas del proyecto.
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN APLICABLES	
<p>En la industria de la construcción, la instalación de sanitarios móviles resulta ser la medida más efectiva para evitar la micción y defecación al aire libre, y en consecuencia evitar la contaminación del ambiente en sitios donde no existen las instalaciones adecuadas para atender estas necesidades propias de la obra.</p> <p>Durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción del proyecto, se colocarán sanitarios ecológicos portátiles en las áreas de mayor actividad, a razón de 1 por cada 10 trabajadores, los cuales se rentarán en Cd. Constitución o Cd. Insurgentes, dentro del municipio de Comondú, en B.C.S. El mismo proveedor que debe estar autorizado, brindará los servicios de mantenimiento y disposición final de los desechos líquidos, conforme a las normas oficiales vigentes. Solo se contempla la renta de hasta 2 sanitarios durante el periodo de</p>	

máxima actividad constructiva, por cada sitio donde se construirán los bordos del proyecto.

Para el área de ubicación de los sanitarios ecológicos portátiles, deberá seleccionarse un sitio con baja o nula cobertura vegetal en el área del proyecto. Se deberá tomar en cuenta aquellas áreas que estén alejadas 50 m o más del cauce seco de arroyo, y no deberá afectarse vegetación alguna en los sitios de su ubicación.

Se recomienda obligar a todo el personal que se encuentre laborando en los dos sitios del proyecto, a hacer uso de éstos, prohibiendo efectuar sus necesidades fisiológicas en zonas naturales dentro y fuera del mismo. Se deberá establecer un estricto mantenimiento permanente de los sanitarios ecológicos por parte de la empresa arrendadora, y obtener evidencia de ello.

Para comprobar la efectividad de la acción, se integrará en los informes de supervisión del proyecto, las facturas correspondientes a su arrendamiento, así como evidencia fotográfica de ello.

Queda prohibido verter aguas tratadas o provenientes de los sanitarios ecológicos, hacia algún cuerpo de agua o bien nacional.

En las distintas etapas del proyecto, no se contempla la realización de alguna actividad que utilice sustancias altamente riesgosas, y que estén descritas en el primer y segundo Listado de actividades Altamente Riesgosas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990 y el 4 de mayo de 1992, respectivamente (Diario Oficial de la Federación de México, 1990, 1992).

Durante la Operación del proyecto, no se generarán aguas residuales ni descargas de éstas, ya que las actividades de supervisión serán esporádicas y de un solo día. En caso de que se requiera brindar mantenimiento a los bordos, deberá contemplarse la renta de sanitarios ecológicos portátiles durante dichos trabajos, con los cuidados descritos en párrafos previos.

VI.1.3.7. Factor calidad de agua.

SUBSISTEMA O MEDIO	Ab
COMPONENTE	Agua
FACTOR	Calidad de agua.
ACCION DEL PROYECTO	Trabajos de excavación y movimiento de tierra. Construcción de los bordos de infiltración. Transporte de materiales y residuos.
IMPACTO AMBIENTAL	Abatimiento del acuífero. Escasez de agua. Infiltración de lixiviados al subsuelo. Contaminación de cauce de arroyo.
ETAPA DE APLICACIÓN	PS, CO
TIPO DE LA MEDIDA	MP y MM
ÍNDICE VIA Y REDUCCIÓN	PS, CO -2.7 a -1.1
ENTE RESPONSABLE	Contratistas, promovente
PERÍODO DE EJECUCIÓN	Durante la etapa constructiva del proyecto.
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN APLICABLES	
De acuerdo con la información de la CONAGUA (CONAGUA, 2015; Diario Oficial de la Federación de México, 2018a, 2020), la fuente de abastecimiento de agua para el proyecto, y de donde tanto el organismo operador de agua potable, como las empresas contratistas y/o concesionarias abastecen sus pipas que transportan el agua para su venta y uso en las poblaciones de Cd. Insurgentes y sus alrededores, es el acuífero Santo Domingo , el cual presenta al año 2020, un déficit medio anual de agua de $-30.371419 \text{ hm}^3 \text{ año}^{-1}$ (el día 09 de noviembre de 2023 recién se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea de	

todos los acuíferos en México, pero el volumen de agua para Santo Domingo cambió poco, a $-30.280721 \text{ Mm}^3 \text{ año}^{-1}$).

Dado que el proyecto está alejado del cualquier sistema de distribución local de agua, ésta se adquirirá mediante pipas por proveedores locales y se almacenará en tinacos plásticos impermeables que se coloquen en las áreas de construcción de los bordos. Sin embargo, por el tipo de obra a construir (bordos de tierra compactado y revestido con losas de concreto armado con acero), los volúmenes de agua requeridos para ello son factibles de ser provistos por los distribuidores locales, desde los pozos ya sea de particulares como de los propios agricultores de la región. Esto se asevera debido a que el proyecto es promovido por los mismos usuarios agrícolas del Distrito de Riego 066, ya que estas obras repercutirán en una recarga del acuífero, en una mayor escala de la que se afectaría por el uso provisional de agua para construir los bordos; por lo que los beneficios serán mayores a las probables afectaciones por uso de agua.

Con respecto al consumo de agua para los trabajadores del proyecto, existe la factibilidad de adquirir éste recurso en las tiendas y comercios de las localidades cercanas, en presentaciones de recipientes plásticos de 20 litros, por lo que esto beneficiará a la economía local de la región. La demanda de este recurso es baja y factible de proveerse.

No se esperan consumos de agua durante la Operación de los bordos. Más bien, lo esperado es incrementar la recarga del acuífero al captar un volumen de agua precipitada en los bordos de hasta $424,698 \text{ m}^3$, y una recarga anual esperada de hasta 4.2 millones de m^3 (Mm^3), por la captación e infiltración de agua en los vasos de almacenamiento de $383,500 \text{ m}^2$.

Para evitar la infiltración de lixiviados al subsuelo y la contaminación del arroyo Querétaro durante los procesos constructivos de los bordos, se acatará lo descrito en factores previos relacionados con la gestión integral de los residuos (sólidos y líquidos) que se generen en el proyecto, así como su correcto

almacenaje temporal (recipientes plásticos con tapa y bolsa interna) y disposición final en las áreas aprobadas para ello (rellenos sanitarios autorizados).

VI.1.3.8. Factor calidad visual.

SUBSISTEMA O MEDIO	Ab
COMPONENTE	Paisaje
FACTOR	Calidad visual
ACCION DEL PROYECTO	Retiro de maleza en sitios para bordos dentro de cauce y ZF estimada. Trabajos de excavación y movimiento de tierra. Construcción de los bordos de infiltración. Transporte de materiales y residuos. Bordos en funcionamiento.
IMPACTO AMBIENTAL	Alteración del paisaje ripario
ETAPA DE APLICACIÓN	PS, CO y OP
TIPO DE LA MEDIDA	MM
ÍNDICE PROMEDIO VIA Y REDUCCIÓN	PS, CO y OP -3.2 a -1.7
ENTE RESPONSABLE	Contratistas, Promovente
PERÍODO DE EJECUCIÓN	Durante la construcción y operación del proyecto.
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN APLICABLES	
Para evitar las actividades de deposición antrópica al aire libre por el personal que labore durante las etapas de PS y CO del proyecto, se instalarán sanitarios ecológicos portátiles, a razón de uno por cada 10 trabajadores, los que deben	

contar con depósito impermeable y sistema de desinfección para evitar generación de malos olores. Este punto se describió a detalle en medida anterior.

Para disminuir los impactos visuales por la construcción de los bordos, se utilizarán materiales constructivos compatibles con el entorno como piedras, grava y arenas, en conjunto con materiales cementantes para la construcción de las losas de concreto armado. Se respetarán los colores naturales de dichos materiales para que se integren al entorno del cauce del arroyo que es arenoso.

Los materiales, equipo y maquinaria que se utilicen en el proyecto en cualquiera de sus fases, deberán resguardarse en un área específica en las riberas y zona federal estimada de los sitios del proyecto, recomendando el uso de zonas desprovistas de vegetación, principalmente en los sitios donde se construirán los empotramientos de los bordos en cada margen del arroyo.

Queda estrictamente prohibido tirar basura, desperdicios, o cualquier otro residuo a cielo abierto en el cauce y zona federal estimada de cualquier arroyo, vía pública y sitios no autorizados, así como la acumulación de materiales pétreos y sedimentos en cualquier volumen, excepto aquellos que tengan como finalidad el dotar de materiales para la construcción de los bordos. Asimismo, queda prohibida la quema de cualquier tipo de desperdicio o residuos.

A fin de no alterar el paisaje natural de los sitios circundantes al proyecto, deberán utilizarse únicamente las brechas existentes, y no abrir nuevos caminos o accesos distintos.

Se propone en este estudio que aún y cuando no existe vegetación considerada como forestal dentro de las áreas de construcción de los bordos, se contemple extraer un porcentaje de las plantas arbustivas identificadas en los extremos de las obras, y utilizarla para reforestar las riberas del cauce y que sirva como fijadora del sustrato en dichos márgenes, además de servir como una barrera viva contra la dispersión de polvos finos, y disminuir el impacto visual de las obras hacia fuera del cauce.

Para ello se propone un sencillo programa de extracción y relocalización de plantas arbustivas, incluyendo en éste el ahuyentado y relocalización de fauna menor que puede ser encontrada en las áreas por construir. En el caso de posible fauna nativa de lento desplazamiento, ésta deberá preferentemente ser ahuyentada hacia sitios con menor perturbación humana, hacia la margen derecha del arroyo para el sitio Q2, y hacia el este para el sitio Q1.

Por la baja densidad evaluada en el proyecto tanto para las plantas arbustivas como fauna menor de lento desplazamiento, se espera una muy baja afectación.

VI.1.3.9. Factor especies en protección, y biodiversidad vegetal.

SUBSISTEMA O MEDIO	Bio
COMPONENTE	Flora
FACTOR	Especies en estatus de protección. Biodiversidad vegetal
ACCION DEL PROYECTO	Retiro de maleza en sitios para bordos dentro de cauce y ZF estimada. Trabajos de excavación y movimiento de tierra. Construcción de los bordos de infiltración. Transporte de materiales y residuos.
IMPACTO AMBIENTAL	Daño a vegetación en estatus de protección por tránsito de vehículos, y por retiro de maleza de las áreas de construcción.
ETAPA DE APLICACIÓN	PS, CO

TIPO DE LA MEDIDA	MP
ÍNDICE VIA PROMEDIO Y REDUCCIÓN	PS, CO -1.7 a -0.9 y -2.2 a -0.4
ENTE RESPONSABLE	Contratistas, Promovente
PERÍODO DE EJECUCIÓN	Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto.
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN APLICABLES	
<p>Las obras para captación de aguas pluviales tipo bordos de infiltración, no implican la inundación o remoción de vegetación arbórea ya que se localizan dentro del cauce y zona federal estimada del arroyo Querétaro.</p> <p>Las dos obras para captación de aguas pluviales se ubican fuera de ecosistemas frágiles tales como humedales y sitios Ramsar. Tampoco se encuentra dentro de algún área natural protegida (ANP) de índole federal, estatal o local.</p> <p>En el Arroyo Querétaro, los dos bordos se localizan dentro de un uso de suelo tipo <i>mezquital xerófilo (MKX)</i>. El bordo Q1 esta rodeado por <i>agricultura de riego anual (RA)</i> y <i>agricultura de riego anual y semipermanente (RAS)</i>; el bordo Q2 está rodeado de <i>vegetación secundaria arbustiva de matorral Sarcocrasicaule (VSa/MSCC)</i> (INEGI, 2018). Ambos bordos se localizan dentro del Distrito de Riego No. 066 Santo Domingo, por lo que la vegetación circundante al proyecto se encuentra modificada o está ausente completamente.</p> <p>Las áreas donde se construirán los 2 bordos no se consideran con vegetación forestal de zonas áridas, ya que se localizan completamente dentro del cauce y zona federal estimada del arroyo Querétaro. Esto significa que cualquier planta o especie de flora que germine dentro del arroyo, cada año se elimina por procesos naturales de los escurrimientos pluviales durante la época ciclónica cuya energía es alta, lo que no permite su establecimiento permanente.</p> <p>Además, Las obras para captación de aguas pluviales tipo bordos de infiltración, no implican la inundación o remoción de vegetación arbórea o considerada forestal, ya que los terrenos donde se ubica el proyecto le corresponde un uso de</p>	

suelo de TERRENO NO FORESTAL, por ubicarse dentro de un cuerpo de agua (cauce y zona federal estimada de arroyo) de acuerdo con los criterios de zonificación forestal contenidas en el Anexo 1 del Acuerdo por el que se Integra y Organiza la Zonificación Forestal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2011 (CONAFOR, 2017); que a la letra dice: "Los tipos de vegetación y usos del suelo no considerados en las categorías anteriores, se clasificaron como "**terrenos no forestales**". Siguiendo los siguientes criterios:

- **Áreas agrícolas con pendientes menores al 15%,**
- *Pastizales cultivados con pendientes menores al 15%,*
- *Áreas desprovistas de vegetación,*
- *Acuacultura,*
- **Cuerpos de agua,**
- *Zonas urbanas,*
- *Asentamientos humanos."*

No obstante, se realizaron estudios de campo de flora dentro de las áreas propuestas en el proyecto para caracterizar los arbustos y hierbas existentes en las riberas o márgenes del cauce de arroyo.

Se identificaron y registraron 91 individuos de 11 especies distintas en los 2 transectos muestreados. El mayor número de plantas por especie lo presentó el palo chino (*Senegalia [Acacia] peninsularis*), seguido de la frutilla (*Lycium andersonii*), representando ambas el 75% de la abundancia total. La mayor riqueza de especies (81.8%) se presenta en el transecto Q2, pero su abundancia de plantas fue menor.

Los índices de biodiversidad mostraron que en promedio la diversidad es baja, dado que se trata de un cauce de arroyo donde cada año los escurrimientos pluviales arrastran consigo cualquier semilla o plántula en su cauce y zona federal

estimada, y sólo estableciéndose aquellas localizadas en los márgenes del mismo fuera de las áreas de inundación.

No se identificó la presencia de alguna especie vegetal bajo régimen de protección, según la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010, y su Modificación al Anexo Normativo III (Diario Oficial de la Federación de México, 2010, 2019).

El proyecto propone extraer y reubicar a algunos individuos de ciertas especies identificadas dentro de los dos polígonos de construcción de los bordos, que por su baja densidad y riqueza, son factibles de trasplantar hacia las riberas del arroyo. El número de plantas por especie propuestos para su extracción y reubicación previo al retiro de la maleza presente en los sitios de los bordos, se presenta en la siguiente tabla VI-3:

Tabla VI-3. Cantidad de plantas propuestas para las actividades de extracción y reubicación en los dos sitios de los bordos.

Nombre Común	Nombre científico	No. de plantas en los sitios de construcción	% plantas propuestas a rescate	No. plantas a rescatar
Mezquite	<i>Neltuma (Prosopis) articulata</i>	4	50%	2
Palo chino (prosopis)	<i>Senegalia (Acacia) peninsularis</i>	56	20%	11
Palo verde, retama	<i>Parkinsonia aculeata</i>	2	50%	1
Cardo	<i>Argemone gracilentia</i>	2		0
Huizache	<i>Vachellia (Acacia) farnesiana</i>	3		0
Frutilla	<i>Lycium andersonii</i>	12		0
Bejuco prieto	<i>Callaeum macropterum</i>	3		0
Cenizo, chaparro prieto	<i>Cordia parvifolia</i>	1		0
Flor de la pasión	<i>Passiflora arida</i>	4		0
Palo verde azul	<i>Parkinsonia florida</i>	2	50%	1
Pino salado *	<i>Tamarix aphylla</i>	2		0
TOTAL GENERAL		91	17%	15

* En el caso del pino salado, se sugiere erradicar completamente cualquier ejemplar presente, picarlo y llevarlo al relleno sanitario ya que es una especie exótica invasora dañina.

Se propone extraer y reubicar al 17% del total de plantas de las 4 especies representativas de los sitios del proyecto, y que cumplan con ciertas condiciones fenológicas tales como:

- Ejemplares arbustivos con alturas menores a 3 m,
- con pocas ramificaciones,
- sin presencia de plagas o enfermedades,
- sin presentar estrés térmico por sequía.
- sin afectaciones por ramoneo de animales.

Con ello, se propone el rescate de 15 plantas en total, las cuales deben ser reubicadas de forma inmediata dentro de los márgenes y zona federal estimada del arroyo Querétaro, de tal forma que se asegure su prendimiento y desarrollo, y pasen a formar parte de las franjas de vegetación riparia de la zona. Con ello, se asegura la retención de suelo en las periferias del arroyo y evitar su pérdida por erosión hídrica de taludes, además de que se propiciará la retención e infiltración del agua almacenada en los vasos de almacenamiento de los bordos, evitando su desborde. Finalmente esta vegetación reforestada contribuirá al mantenimiento de la biodiversidad faunística de la zona.

Para la extracción de ejemplares de 2 a 3 m se recomienda el uso de máquinas retroexcavadoras, ya que con este método se asegura la extracción de la planta junto con un cepellón de tierra, lo cual evitará un estrés a las raíces y asegurará su supervivencia al ser reubicada y sembrada junto con una porción de la tierra que cubre a las raíces. Para los ejemplares arbustivos de bajo porte se podrán extraer de forma manual con pico y pala, cuidando siempre de no lastimar al sistema radicular y con el menor estrés hídrico y térmico (riegos previos y protegidas del sol).

Para su transporte hacia los sitios de trasplante en las márgenes del arroyo contiguos a los bordos, se usaran las mismas retroexcavadoras o camionetas tipo redilas; o bien utilizando carretillas además de recipientes plásticos para aquellas plantas de baja altura.

Estas actividades la realizará una cuadrilla de personal especializado, supervisado por el técnico responsable o profesional designado por el Promovente.

Durante cada una de las etapas del proyecto, se debe tener cuidado de no afectar a la flora nativa fuera de los sitios de construcción del proyecto, pues se pretende que ésta vegetación contribuya a mitigar los efectos de los procesos erosivos, y ayude en la retención e infiltración de agua, junto con el funcionamiento de los bordos. Se le informará al personal que labore en el proyecto, que está prohibido el utilizar a las especies arbóreas para colgar herramienta de trabajo, afectarlas con navajas, clavos, cuchillos, o alguna otra herramienta punzocortante.

Las técnicas que se apliquen para las plantas sometidas a su extracción y reubicación, deben asegurar al menos el 80% de su sobrevivencia. Se realizarán reportes que evidencien las estrategias implementadas, y los indicadores que validen el éxito de éstas. Dichos reportes se enviarán a la autoridad competente en los plazos que así determine.

Una vez extraídas las plantas propuestas para su reubicación, el resto de la vegetación arbustiva y herbácea presente en los polígonos de construcción de los bordos será retirado con maquinaria.

Dicha maleza deberá ser triturada y colocada en los márgenes de ambos sitios contiguos a la construcción de los bordos, lo que permitirá que estos residuos orgánicos sean aprovechados como composta por la vegetación presente en las riberas.

Queda prohibido el aprovechamiento extractivo de plantas endémicas incluidas o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin los permisos correspondientes.

Es importante capacitar al personal que estará involucrado en las actividades de mantenimiento, para que transiten por los caminos existentes y autorizados dentro

y fuera del proyecto, con precaución y a baja velocidad, evitando con ello el derribo de flora nativa.

Finalmente se identificó la presencia del pino salado (*Tamarix aphylla*) dentro del sitio Q2 donde se construirá uno de los 2 bordos; ésta se considera una de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo y prioritaria para su erradicación (Boudjelas *et al.*, 2000; Martín, 2014), tiene un alto consumo de agua (770 l/día), forma poblaciones uniformes que desplazan a otro tipo de plantas, arbustos y vegetación riparia, y puede incidir en la disminución de la biodiversidad natural de flora y fauna nativa, por lo que se considera con una categoría de riesgo de invasividad muy alto (Martín, 2014).

Por lo anterior, y conforme a las recomendaciones de la CONANP and FMCN (2015) se recomienda controlar y erradicar a todos los individuos de esta especie, por lo que se extraerán con todo y su raíz, y se picarán y dispondrán en el relleno sanitario más cercano, alejado de cualquier cauce de arroyo que propicie su propagación y dispersión. No se recomienda su picado y esparcido en las áreas contiguas al proyecto ya que esto puede generar reintroducción y repoblamiento de esta especie invasora.

VI.1.3.10. Factor especies en protección y biodiversidad faunística.

SUBSISTEMA O MEDIO	Bio
COMPONENTE	Fauna
FACTOR	Biodiversidad faunística.
ACCION DEL PROYECTO	Retiro de maleza en sitios para bordos dentro de cauce y ZF estimada. Trabajos de excavación y movimiento de tierra.

	<p>Construcción de los bordos de infiltración.</p> <p>Transporte de materiales y residuos.</p>
IMPACTO AMBIENTAL	Afectación a especies de fauna nativa por atropello, o uso de maquinaria.
ETAPA DE APLICACIÓN	PS, CO
TIPO DE LA MEDIDA	MP y MM
ÍNDICE VIA PROMEDIO Y REDUCCIÓN	PS, CO -3.2 a -1.0, y -3.2 a -0.6
ENTE RESPONSABLE	Contratistas, Promovente
PERÍODO DE EJECUCIÓN	Previo y durante cada etapa del proyecto.
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN APLICABLES	
<p>Las dos obras para captación de aguas pluviales se ubican fuera de ecosistemas frágiles tales como Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), humedales y sitios Ramsar. Tampoco se encuentra dentro de algún área natural protegida (ANP) de índole federal, estatal o local.</p> <p>En el sistema ambiental (SA) del proyecto (parte sur y centro de la cuenca) se identificaron 42 especies de los grupos de reptiles, aves y mamíferos, contabilizando un total de 126 individuos. La ocurrencia de reptiles fue de 39 organismos (31%) pertenecientes a 17 especies diferentes; de aves fue de 15 individuos (12%) pertenecientes a 12 especies; mientras que para los mamíferos se registraron 72 individuos (57%) de 13 especies distintas.</p> <p>En el SA se registró la distribución de 13 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo, con alguna categoría de protección (Diario Oficial de la Federación de México, 2010, 2019); de ellas, 8 están en estatus de amenazadas (A) y 5 en protección especial (Pr).</p>	

Sin embargo, durante los recorridos exhaustivos (caminamientos) en los dos transectos representativos de los sitios donde se proponen los bordos de infiltración, no se logró identificar alguna fauna de manera directa.

Mediante la metodología de identificación indirecta (excretas, huellas, osamentas, etc.), se registró en el transecto Q1 un cadáver disecado al sol de la cachora o lagartija de árbol cola negra (*Urosaurus [microscutatus] nigricauda*) catalogada como amenazada por la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como lo que al parecer sería una excreta de coyote, y excretas de ganado vacuno en ambos sitios del proyecto. No se identificaron de forma directa, especies de aves ni mamíferos menores dentro de los sitios muestreados (cauce del arroyo) aunque es de esperarse su presencia en las márgenes del mismo fuera de las áreas del proyecto. La identificación indirecta de fauna doméstica se realizó principalmente dentro del cauce del arroyo, con la presencia de excretas de ganado vacuno y equino, así como restos óseos de ganado vacuno, tanto en el transecto Q1 como el transecto Q2.

Si bien en los dos sitios donde se propone la construcción de los bordos no se identificaron directamente especies de fauna, ya que los sitios se encuentran influidos por actividades humanas intensas como cultivos agrícolas, rancherías, caminos de terracería, y la carretera pavimentada que va de Villa Ignacio Zaragoza a La Purísima; se propone la implementación de recorridos previos a cualquier trabajo constructivo o retiro de maleza dentro de los sitios propuestos para construir las presas, con el fin de ahuyentar cualquier individuo de fauna de lento desplazamiento que se pueda presentar durante la implementación del proyecto.

Las actividades se centrarán en recorridos matutinos y vespertinos para el ahuyentado de la fauna de rápido desplazamiento e identificación de madrigueras. Estas actividades se registrarán en una bitácora, y se reportarán a las autoridades competentes mediante informes, en los plazos que ésta

determine. En caso de capturas manuales, los sitios donde se lleven a cabo, así como los de su liberación, serán identificadas con coordenadas mediante el uso de sistemas de posicionamiento global (GPS), así como toda aquella información relacionada con el ambiente y el estado de salud del animal.

Por la baja densidad y abundancia de animales en los sitios del proyecto, no se considera la presentación escrita de un programa formal de rescate y reubicación.

Una vez que se realice el ahuyentado de fauna, y durante las operaciones de retiro de la maleza, excavaciones y movimiento de tierras, se implementarán recorridos junto con las máquinas en operación, a fin de poder capturar posible fauna enterrada, y evitar su daño por atropellamiento, liberándolos en sitios alejados del proyecto, pero con similares características ambientales.

Las actividades de retiro de maleza y movimiento de tierras deberán realizarse de manera gradual y direccionada desde aguas abajo hacia aguas arriba de la cuenca, permitiendo así el desplazamiento de la fauna nativa hacia zonas naturales contiguas al proyecto. La actividad será supervisada por personal especializado en la actividad.

Como medida preventiva, además se implementará un curso de concientización ambiental a todos los trabajadores y personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto, con el fin de que asuman comportamientos que eviten la afectación de la fauna nativa del lugar. Quedará estrictamente prohibida la caza, captura, o daño a especies de fauna nativa o de partes de esta, dentro o fuera de los sitios del proyecto.

VI.1.3.11. Factor salud y seguridad.

SUBSISTEMA O MEDIO	Se
COMPONENTE	Social-cultural
FACTOR	Salud y seguridad
ACCION DEL PROYECTO	Trabajos de excavación y movimiento de tierra. Construcción de los bordos de infiltración. Transporte de materiales y residuos.
IMPACTO AMBIENTAL	Accidentes de trabajo. Afectación a la salud de los trabajadores. Ausencia de servicios de salud.
ETAPA DE APLICACIÓN	CO
TIPO DE LA MEDIDA	MP
ÍNDICE VIA Y REDUCCIÓN	CO -2.7 a -0.8
ENTE RESPONSABLE	Contratistas
PERÍODO DE EJECUCIÓN	Previo y durante las actividades de construcción del proyecto.
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN APLICABLES	
<p>El Promovente deberá exigir a la(s) empresa(s) contratista(s) que proporcione gratuita y de forma obligatoria a los trabajadores, los equipos de protección individual (EPI) necesarios para el desarrollo de sus actividades, acompañados de las instrucciones de uso necesarias y cursos de capacitación requeridos para su uso. Los de clase I son para proteger ante riesgos de escasa importancia (algunos tipos de guantes como los empleados en jardinería, etc.); los de clase III para riesgos que puedan generar daños irreversibles (cinturones y arneses de seguridad frente a caídas de altura, protecciones frente a riesgos de electrocución, etc.); y los de clase II, para otras situaciones. Los trabajadores</p>	

deberán ser debidamente informados, mediante normas de uso, sobre cómo, cuándo y dónde deben emplearlos. Y por último se deberá comprobar que los trabajadores hagan buen uso de estos y que los mantengan en buen estado. Se deberá llevar un registro personalizado de la entrega de los EPI necesarios.

Los asientos por máquinas y equipos, y los golpes por objetos y herramientas son los tipos de accidentes que, tras los mortales, encierran mayor gravedad. Si además se tiene en cuenta que los agentes materiales que acumulan la mayoría de los accidentes son los productos metálicos o empaquetados en proceso de manipulación y las superficies de tránsito o de trabajo; debe asumirse que, con una buena política de gestión y control de los equipos y herramientas, así como del orden y la limpieza en las áreas de trabajo y vías de circulación, se conseguiría reducir drásticamente una siniestralidad.

Un programa de orden y limpieza debería contemplar cinco puntos clave:

1. Eliminar lo innecesario y clasificar lo útil.
2. Acondicionar los medios para guardar y localizar el material fácilmente.
3. Evitar ensuciar actuando en el origen y limpiar siempre con inmediatez.
4. Favorecer el orden y la limpieza mediante señalización y medios adecuados.
5. Gestionar debidamente el programa mediante la formación y el control periódico.

Respecto a los equipos nuevos, hay que tener en cuenta que éstos deberán disponer de las especificaciones que se determinan en la NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo, y del correspondiente manual de instrucciones en castellano. Cuando el uso de un equipo de trabajo presente un riesgo específico para la seguridad y salud de los trabajadores, se adoptarán medidas a fin de que su uso quede reservado a los trabajadores que han sido

específicamente formados para utilizar el mismo, y los trabajos de reparación y mantenimiento sean realizados específicamente por aquellos trabajadores capacitados para ello.

Las empresas contratistas deberán brindar los servicios de seguridad a los que tiene derecho sus trabajadores, con el fin de atender cualquier emergencia que surja durante el desarrollo del proyecto. Para ello deberán presentar antes de entrar a laborar al área, los registros respectivos ante la institución de salud respectiva, o los seguros médicos.

VI.1.3.12. Impactos ambientales positivos sobre el Factor calidad de vida.

Durante las diferentes etapas del proyecto, se deberá favorecer la contratación de empresas y mano de obra local, principalmente de las poblaciones cercanas como Villa Ignacio Zaragoza, Cd. Insurgentes, Cd. Constitución, entre otras.

Todo el personal contratado deberá contar con todos los beneficios que como trabajador tiene derecho, tales como asistencia médica, equipo de seguridad, capacitación, salario digno, entre otros que marquen las leyes aplicables vigentes.

Se priorizarán las actividades de capacitación enfocadas a la educación ambiental y la seguridad en el trabajo, a fin de evitar afectaciones a la biota terrestre circundante, alteración del paisaje y accidentes laborales.

Para los trabajos y estudios especiales relacionados con el proyecto, así como la instalación de infraestructura especializada, si bien se contratarán a los expertos en cada una de sus áreas no importando su residencia (local o foráneo), se privilegiará o fomentará la subcontratación de personal local o regional no especializado para el apoyo de los expertos.

Se privilegiará la adquisición de bienes, productos y servicios que se oferten en las poblaciones locales, por parte del promovente y contratistas.

El objetivo principal de este proyecto es el de desarrollar e implementar dos obras de captación e infiltración de escurrimientos pluviales dentro de dos secciones del arroyo Querétaro, con la finalidad de promover la recarga natural en el propio acuífero de Santo Domingo y revertir la intrusión de agua de mar. Por lo que se considera un proyecto con beneficio totalmente social. Esto repercutirá directamente en la recuperación parcial de los niveles de agua que actualmente se presentan disminuidos en el acuífero, contribuyendo también a que el cono de descenso disminuya su profundidad.

Debido a que el agua del acuífero representa un recurso fundamental para el sostenimiento de las actividades productivas y, por tanto, de las poblaciones radicadas en su área de influencia; este proyecto promoverá que las actividades agrícolas del Distrito de Riego 066 se mantengan, además de contribuir al aseguramiento de la provisión de agua a largo plazo, en tanto en calidad como cantidad, para el consumo humano de las poblaciones que dependen del agua del acuífero.

Para asegurar el principio de que toda persona tenga derecho al acceso del agua para su consumo y en forma suficiente, el Gobierno del Estado de BCS a través de la Comisión Estatal del Agua (CEA), la Secretaría de Pesca, Acuicultura y Desarrollo Agropecuario (SEPADA), en colaboración con organizaciones particulares, garantiza este derecho al apoyar técnica y financieramente a los Promoventes para llevar a cabo el proyecto "Bordos en el arroyo Querétaro", como parte de las acciones agendadas dentro de los programas hídricos vigentes que se llevan a cabo en la entidad (SEPADA, 2022).

Si bien el proyecto no incide de forma directa sobre en el incremento al acceso y calidad del servicio de agua potable (ya que esto es responsabilidad de los organismos operadores de agua potable), pero si pretende que los pozos concesionados al OOSAPAS Comondú, cercanos a los bordos de infiltración

propuestos, se vean beneficiados al recuperar sus niveles de disponibilidad por el aumento en la recarga del acuífero Santo Domingo. De acuerdo con análisis espaciales de los datos actualizados del Registro Público de Derechos del Agua (CONAGUA, 2019a), existen alrededor de 15 pozos con uso público-urbano, doméstico y de uso múltiple cercanos a los sitios de infiltración propuestos.

VI.1.3.13. Impactos ambientales positivos sobre el Factor aceptación social.

Por las características de este proyecto, se considera como obras hidráulicas que promueven la gestión integrada del recurso hídrico en la región, al propiciar la captación, infiltración y recarga natural del acuífero Santo Domingo, por lo que se debe catalogar como prioritario y asunto de seguridad nacional por sus objetivos y alcances (CONAGUA, 2019b).

Las obras propuestas en el proyecto "Bordos en arroyo Querétaro" pueden considerarse de utilidad pública ya que se refieren a obras hidráulicas para la captación e infiltración natural de aguas en el arroyo Querétaro, para reabastecer y mejorar en cantidad y calidad el agua del acuífero Santo Domingo.

Son los mismos usuarios mayoritarios del recurso agua en el Distrito de Riego Santo Domingo del municipio de Comondú, quienes presentan este estudio de MIA-P para su evaluación y en su caso aprobación de las obras de captación e infiltración tipo bordos, por lo que no se esperan conflictos sociales o rechazo del mismo. Por el contrario, ha sido una demanda constante e histórica el construir este tipo de obras hidráulicas de bajo impacto al ambiente, de tal forma que se encuentra dentro de los objetivos de la mayoría de los programas hidráulicos establecidos para la región y el estado de BCS.

VI.1.3.3. Impactos ambientales positivos sobre el Factor abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano.

Este proyecto no cae dentro del concepto de presas, que son obras con una capacidad de almacenamiento y control de avenidas mayor a 3 millones de metros cúbicos (Mm^3) y alturas mayores a 15 m.

Las obras propuestas en el proyecto más bien se consideran según los criterios de CONAGUA expresados en la Circular No. B007.-616 de fecha septiembre de 2017, como bordos con almacenamientos menores a $0.25 Mm^3$, y alturas de la cortina menor de 15 m.

La Secretaría de Pesca, Acuacultura y Desarrollo Agropecuario (SEPADA), en conjunto con la Comisión Estatal del Agua (CEA), financian y apoyan a los Promoventes para proponer la construcción de 2 obras tipo bordos para infiltración de escurrimientos pluviales y recarga de acuífero, en el Arroyo Querétaro, Municipio de Comondú, en Baja California Sur. Esto permitirá proteger y conservar el recurso hídrico de este acuífero, mediante la captación e infiltración de un volumen de agua de $424,698.54 m^3$, lo que representa una recarga anual esperada de $4.2 Mm^3$ en el acuífero Santo Domingo; esto a partir de las lluvias que se presentan en la época de huracanes, y que actualmente la mayoría escurre y se pierde en el mar, y muy poco se infiltra al subsuelo.

El proyecto tiene como objetivo incrementar en el tiempo la disponibilidad media anual (DMA) de aguas subterráneas del mismo, que actualmente tiene un déficit de $-30.371419 hm^3/año$ (hectómetros cúbicos por año) al año 2020, con empobrecimiento de su calidad y altas extracciones para uso agrícola principalmente (Ivanova and Wurl, 2008; Wurl *et al.*, 2008; Wurl *et al.*, 2018; Wurl and Imaz-Lamadrid, 2018).

Este proyecto forma parte de las estrategias propuestas en el Programa Hídrico Estatal Visión 2030 (CONAGUA, 2012), en el Programa Hídrico Regional 2021-2024 Península de Baja California (SEMARNAT-CONAGUA., 2021), y en el Programa Plan Hídrico Estatal 2021-2027 (Comisión Estatal del Agua de Baja California Sur, 2021).

VI.2. BIBLIOGRAFÍA.

- Administration, N. H. T. S. (2010). Light-duty vehicle greenhouse gas emission standards and corporate average fuel economy standards; final rule. *Federal Register*, 40, 25323-25728.
- Boudjelas, S., Browne, M., De Poorter, M., & Lowe, S. (2000). 100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo: una selección del Global Invasive Species Database.
- Comisión Estatal del Agua de Baja California Sur. (2021). *Programa Plan Hídrico Estatal 2021-2027*. (Boletín Oficial No. 44). México: Secretaría General del Gobierno de Baja California Sur Retrieved from https://cea.bcs.gob.mx/wp-content/uploads/Normas/PHE_2021-2027.pdf.
- CONAFOR. (2017). ACUERDO por el que se integra y organiza la Zonificación Forestal. In CONAFOR (Ed.), (30/11/2011 ed., pp. 9). Mexico: Comisión Nacional Forestal.
- CONAGUA. (2012). *Programa Hídrico Estatal Baja California Sur. Vision 2030*. México: Gobierno de Estado de Baja California Sur.
- CONAGUA. (2015). Disponibilidad por Acuíferos (BASE DE DATOS). (Datos oficiales actuales tomados de la página de Comisión Nacional del Agua y corregidos con información de DOF). Retrieved Noviembre de 2013, from Comisión Nacional del Agua <http://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/disponibilidad-por-acuiferos-66095>
- CONAGUA. (2019a). Consulta a la base de datos del REPDA (Data base). from Comisión Nacional del Agua <https://app.conagua.gob.mx/consultarepda.aspx>
- CONAGUA. (2019b). El tema del agua debe atenderse con una visión de seguridad nacional. *Prensa*. Retrieved from <https://www.gob.mx/conagua/prensa/el-tema-del-agua-debe-atenderse-con-una-vision-de-seguridad-nacional>
- CONANP, & FMCN. (2015). *Procolo para el control y erradicación del. PINABETE (Tamarix aphylla)*. Mexico: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Retrieved from <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/247858/Pinabete.pdf>.
- Diario Oficial de la Federación de México. (1990). Primer listado de actividades altamente riesgosas ACUERDO por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5°.- fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 fracción XXXII y 37 fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el primer listado de actividades altamente riesgosas. (28/03/1990 ed., pp. 5): SEGOB.
- Diario Oficial de la Federación de México. (1992). Segundo listado de actividades altamente riesgosas ACUERDO por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5°.- fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 fracción XXXII y 37 fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el segundo listado de actividades altamente riesgosas. (pp. 8): SEGOB.

- Diario Oficial de la Federación de México. (1994). NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. *Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales*, 3.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2005). Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003, Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Hidrocarburos Totales o no Metano, Monóxido de Carbono, Óxidos de Nitrógeno y Partículas Provenientes del Escape de los Vehículos Automotores Nuevos Cuyo Peso Bruto Vehicular no Exceda los 3,857 kg, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos. Mexico: SEMARNAT Retrieved from https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2091196&fecha=07/09/2005.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2010). 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. SEMARNAT. Diario Oficial de la Federación
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Segunda Sección, 78.*
- Diario Oficial de la Federación de México. (2013). ACUERDO por el que se modifica el numeral 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Mexico: Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental Retrieved from <https://diariooficial.gob.mx/normasOficiales.php?codp=5261&view=si#>.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2014). Reglamento de la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2015a). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Mexico: Diario Oficial de la Federación.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2015b). NORMA Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2018a). ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las Regiones Hidrológico-Administrativas que se indican. México: SEMARNAT.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2018b). NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2019). MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la 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, publicada el 30 de diciembre de 2010. México: SEMARNAT

- Retrieved from http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2020). ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican. México: SEMARNAT Retrieved from https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5600593&fecha=17/09/2020.
- Eggleston, H. S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., & Tanabe, K. (2006). *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Retrieved from Hayama, Kanagawa, Japan.:
- INEGI (Cartographer). (2018). Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, Serie VII. Conjunto Nacional, escala 1: 250 000 [Electronic map]. Retrieved from <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463842781>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2014). *Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México*. (INECC/A1-008/2014). Mexico: SEMARNAT Retrieved from Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110131/CGCCDBC_2014_FE_tipos_combustibles_fosiles.pdf.
- Ivanova, A., & Wurl, J. (2008). Recuperación del Acuífero del Valle de Santo Domingo: consultado.
- Lavell, A. (2001). Sobre la gestión del riesgo: apuntes hacia una definición. *Biblioteca Virtual en Salud de Desastres-OPS*. Consultado el, 4.
- Martín, A. (2014). Método de evaluación rápida de invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Pdf. México.
- Orea, D. G., & Villarino, M. T. G. (2013). *Evaluación de impacto ambiental*: Mundi-Prensa Libros.
- SEMARNAT-CONAGUA. (2021). *Plan Hídrico Regional 2021-2024; Región Hidrológico-Administrativa I Península de Baja California*. Mexico: Comisión Nacional del Agua Retrieved from https://files.conagua.gob.mx/conagua/generico/PNH/PHR_2021-2024_RHA_I_Pen%C3%ADnsula_de_Baja_California.pdf.
- SEPADA. (2022). *Programa Plan Hídrico Rural 2021-2027*. México: Secretaría de Pesca, Acuicultura y Desarrollo Agropecuario.
- Weitzenfeld, H. (1996). Manual básico sobre evaluación del impacto en el ambiente y la salud de acciones proyectadas.
- Wurl, J., Amador Zuñiga, R., Beltrán Castro, I., Díaz Gutiérrez, J., Gámez, A., Gómez Cabrera, I., . . . Juárez León, E. (2008). Estudio para la Recuperación del Acuífero del Valle de Santo Domingo. *Informe Técnico, UABCS-CONAGUA, La Paz, BCS, México*.
- Wurl, J., Gámez, A. E., Ivanova, A., Lamadrid, M. A. I., & Hernández-Morales, P. (2018). Socio-hydrological resilience of an arid aquifer system, subject to changing climate and inadequate agricultural management: a case study from the Valley of Santo Domingo, Mexico. *Journal of Hydrology*, 559, 486-498.
- Wurl, J., & Imaz-Lamadrid, M. A. (2018). Coupled surface water and groundwater model to design managed aquifer recharge for the valley of Santo Domingo, BCS, Mexico. *Sustainable Water Resources Management*, 4, 361-369.



INGENIERÍA
HIDRÁULICA
FLUVIAL

Manifestación de Impacto Ambiental Particular
*"Construcción de 2 obras tipo bordos para
infiltración de escurrimientos pluviales y
recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro,
Municipio de Comondú, Baja California Sur"*



CAPÍTULO VII

PRONÓSTICO AMBIENTAL Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Contenido

PRONÓSTICO AMBIENTAL Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	1
VII. PRONÓSTICO AMBIENTAL Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	3
VII.1. PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	3
VII.2 CONCLUSIONES.....	24
VII.3 BIBLIOGRAFÍA.....	27

TABLAS

Tabla VII-1. Escenarios ambientales: actual, futuro con proyecto (Alternativa 1), y futuro con proyecto y medidas preventivas/mitigación (Alternativa 2).....	5
---	---

VII. PRONÓSTICO AMBIENTAL Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. PRONÓSTICO AMBIENTAL

Realizar un pronóstico de la situación ambiental a futuro del sitio donde se desarrollará el proyecto "Construcción de 2 obras tipo bordos para infiltración de escurrimientos pluviales y recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro, Municipio de Comondú, Baja California Sur" (en adelante "**Bordos en arroyo Querétaro**"), contemplando el implementar o no las medidas de prevención / mitigación propuestas, podría requerir de modelos de simulación alimentados con todas las variables que inciden en el sistema socioambiental en comento.

Esto se ve algo complejo y difícil de lograr, por lo que para los propósitos y alcances del presente estudio, se recurrirá a la información que se presentó en capítulos previos donde se identificaron y evaluaron los impactos ambientales probables que se podrían generar en alguna de las etapas del proyecto. También se consideraron los modelos hidráulicos de simulación bidimensionales evaluados en condiciones actuales y en condiciones de proyecto para el diseño de los bordos. Asimismo se tomó en cuenta para este apartado, el análisis realizado para determinar el pronóstico ambiental de los impactos que generaría cada actividad sobre cada componente del sistema socioambiental, tomando en cuenta sus efectos sin y con medidas de prevención / mitigación de los impactos negativos, y analizando la magnitud en la reducción de su significancia.

También se consideró el efecto que tendrán las medidas de prevención/mitigación de impactos descritos en capítulo previo, considerando lo que marca la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA); que en su Artículo 30, primer párrafo, establece lo siguiente: "*los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate,*

considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente".

Dichas medidas se enfocaron a prevenir acciones que pongan en riesgo la estabilidad de los ecosistemas y mejorar las condiciones ambientales del sitio; reducir la magnitud, extensión, duración de los impactos negativos identificados; y compensar los efectos adversos causados por algunas de las actividades del proyecto. Todo ello para garantizar la preservación y el uso sostenible de los recursos naturales, sus bienes y servicios ambientales. En la Tabla VII-1 se presenta una descripción y análisis del escenario sin proyecto a partir de la caracterización y diagnóstico del Capítulo IV; un escenario con las tendencias de cambio del área y el sistema ambiental (SA) con la sobreposición de impactos ambientales relevantes que generará el proyecto y que se identificaron y caracterizaron en el Capítulo V; y un escenario futuro de la zona en estudio con la implementación del proyecto y sus medidas de prevención y mitigación propuestas en el Capítulo VI de esta MIA-P.

Tabla VII-1. Escenarios ambientales: actual, futuro con proyecto (Alternativa 1), y futuro con proyecto y medidas preventivas/mitigación (Alternativa 2).

Factor ambiental	Escenario actual	Alternativa 1: Escenario con proyecto sin medidas preventivas	Alternativa 2: Escenario con proyecto y medidas preventivas
Aire	<p>Actualmente la calidad del aire en el área del proyecto es considerada buena.</p> <p>En el sistema ambiental (SA) la calidad se considera buena, aunque la existencia de cultivos agrícolas dentro de la región más productiva del estado de BCS supone una presencia de fertilizantes y otros materiales que se volatilizan durante su aplicación a los cultivos, lo que también supone una alteración a la calidad del aire. No existen estudios relacionados en este tema en la región, por lo que no se puede confirmar dicho supuesto.</p> <p>En las inmediaciones de ambos sitios propuestos para la construcción de los bordos, existen carreteras pavimentadas y caminos de terracería que conectan a las poblaciones cercanas entre ellas y con otras al norte de BCS. Esto repercute en la generación de gases de efecto</p>	<p>La existencia y crecimiento de cultivos agrícolas en el SA del proyecto podría alterar la calidad del aire si se fomenta el uso de pesticidas y fertilizantes que se dispersen por vía aérea, lo cual escapa a los fines de este estudio.</p> <p>El proyecto podría incrementar las afectaciones a la zona y SA por la apertura de caminos de acceso distintos a los existentes y que no hayan sido contemplados ni autorizados en este estudio, ya que se propiciaría la erosión eólica y la generación de polvo en suspensión.</p> <p>La construcción de los bordos sin una adecuada supervisión e implementación de medidas preventivas, afectará la calidad del aire por la defecación al aire libre de los trabajadores en la obra, ocasionando contaminación por malos olores, así como dispersión de microorganismos por el aire.</p>	<p>La calidad del aire seguirá siendo buena.</p> <p>La presencia de tráfico vehicular es temporal debido al transporte de materiales e insumos hacia el proyecto.</p> <p>Se contempla la aplicación de normas ambientales para generar concentraciones de gases de vehículos por debajo de los límites máximos permisibles.</p> <p>Existe buena dispersión de contaminantes por acción de los vientos en la zona.</p> <p>Se implementa la verificación de motores y mantenimientos preventivos a vehículos, para evitar generar humos y gases fuera de norma.</p> <p>Se implementa el uso de sanitarios portátiles durante las diferentes etapas del proyecto, evitando la contaminación por malos olores y generación de fauna nociva (moscas).</p> <p>Se aplican riegos periódicos con aguas de baja calidad o tratadas para evitar la generación de polvos durante el proceso de Preparación del sitio y Construcción de los bordos.</p>

Factor ambiental	Escenario actual	Alternativa 1: Escenario con proyecto sin medidas preventivas	Alternativa 2: Escenario con proyecto y medidas preventivas
	<p>invernadero como CO₂ derivado de la combustión de los motores de los vehículos que circulan por dichos caminos, así como la generación de polvos. Los efectos se consideran bajos.</p> <p>Los sitios propuestos para los bordos se localizan dentro de dos secciones de un cauce de arroyo intermitente, por lo que los posibles contaminantes al aire serían polvos y arenas finas durante la acción del viento.</p> <p>Uno de los contaminantes por malos olores en el SA es la presencia de ganado que realiza sus necesidades fisiológicas en los sitios de tránsito y pastoreo cercanos y dentro del cauce del arroyo, ya que éste casi todo el año se encuentra seco por lo que lo utilizan como tránsito común y zona de pastoreo.</p> <p>En las inmediaciones del proyecto, se localiza el Distrito de Riego 066, por lo que el tránsito por las brechas, caminos de terracería y campos de cultivo a cielo abierto</p>	<p>La operación de la maquinaria durante la construcción de los bordos generará ruidos que rebasen las normas y ocasionará molestias a los habitantes de las rancherías, localidades y empresas agrícolas cercanas, al no contemplar el cumplimiento de normas ambientales.</p> <p>El uso de maquinaria y vehículos sin un correcto funcionamiento de sus sistemas de filtración y sin mantenimientos preventivos, ocasionará durante el proceso constructivo la generación de gases de efecto invernadero, contribuyendo con ello al efecto invernadero y al cambio climático actual, aunque de forma poco significativa y temporal.</p> <p>El transporte de materiales sin una adecuada protección o uso de cubiertas sobre los camiones de carga, ocasionará la dispersión de polvos y basura dentro del arroyo y sus inmediaciones, contribuyendo con la contaminación del aire.</p>	<p>Se genera ruido temporal durante el día por procesos constructivos, cuyos efectos se reducen por la distancia que hay entre los sitios del proyecto y las poblaciones cercanas; cesando durante su Operación. Sus límites estarán dentro de las normas establecidas.</p> <p>Se cubrirá a los camiones que transporten materiales y residuos desde y hacia el proyecto, para evitar dispersión de polvos y basura.</p> <p>Se utilizará agua de baja calidad o tratada para el riego de áreas de construcción de los bordos, y en los caminos de terracería existentes para evitar la generación excesiva de polvos.</p> <p>No se requiere de la apertura de caminos de accesos nuevos y distintos a los existentes para acceder a los sitios de construcción de los bordos, por lo que no se generarán impactos por erosión eólica o hídrica en terrenos contiguos.</p> <p>La captación de agua y su filtración natural en los vasos de almacenamiento de los bordos, evitará que se dispersen polvos o arenas finas en estas secciones del cauce al permanecer con agua por más tiempo en el año.</p>

Factor ambiental	Escenario actual	Alternativa 1: Escenario con proyecto sin medidas preventivas	Alternativa 2: Escenario con proyecto y medidas preventivas
	son frecuentes, lo que genera polvos en suspensión.		
Suelo	<p>La región se encuentra sometida a procesos de erosión y modificación de la calidad del suelo por el uso de caminos de terracería por usos y costumbres de los pobladores de las localidades, rancherías y áreas de cultivo cercanos.</p> <p>Los caminos permiten acceder a las áreas de cultivo del Distrito de Riego más importante de BCS, localizado en las inmediaciones del proyecto.</p> <p>En la mayoría de los terrenos que rodean al proyecto, el suelo presenta un uso agrícola, por lo que éste presenta enriquecimiento con fertilizantes, así como un continuo arado y preparación cada año para el cultivo.</p> <p>En el área del proyecto, no existe un uso de suelo forestal o preferentemente forestal ya que se trata de un cauce de arroyo intermitente pero de flujo significativo durante la temporada</p>	<p>El proyecto incrementaría los procesos de erosión y modificación en la calidad del suelo si realiza apertura de caminos de acceso al proyecto distintos a los existentes, o no autorizados.</p> <p>El proyecto podría contribuir a la contaminación del suelo por el uso y mal manejo de residuos sólidos y líquidos durante sus distintas etapas, y si no se implementan acciones para reducirlos; ocasionando con ello contaminación por defecación al aire libre, derrame de aguas o sustancias contaminantes, disposición inadecuada de basura doméstica y derivada del proceso constructivo hacia terrenos naturales contiguos o dentro del mismo proyecto.</p> <p>La flora nativa considerada forestal o aquella con alguna categoría de protección en las inmediaciones y fuera del arroyo, sería afectada por su remoción sin autorización, o bien por su derribo durante el tránsito de camiones y vehículos por caminos y</p>	<p>La zona del proyecto disminuye sus procesos de erosión y modificación del suelo, debido a que no se requiere del cambio de uso de suelo en terrenos forestales dentro de los sitios del arroyo donde se proponen las obras.</p> <p>Parte de los materiales pétreos requeridos para la conformación de los terraplenes, plateas y taludes de los bordos, serán reutilizados a partir del material producto de las excavaciones dentro del mismo proyecto. Aquellos materiales pétreos no presentes en las áreas del proyecto producto de excavaciones y cortes, se obtendrán de bancos autorizados cercanos.</p> <p>Hay bajo riesgo de contaminación por residuos sólidos provenientes del proyecto, implementando las medias de prevención relacionadas con el manejo eficiente de los mismos, y la factibilidad de su disposición final en los rellenos sanitarios del municipio de Comondú.</p> <p>Aún y cuando las plantas presentes en los sitios propuestos no presentan vegetación considerada como forestal, se</p>

Factor ambiental	Escenario actual	Alternativa 1: Escenario con proyecto sin medidas preventivas	Alternativa 2: Escenario con proyecto y medidas preventivas
	<p>de ciclones, por lo que las aguas que corren en éste desprenden cualquier plántula que haya crecido y sobrevivido durante el resto del año. El cauce del arroyo es considerado una zona natural importante de infiltración del agua que escurre, pero sólo de un bajo porcentaje ya que en su mayoría se pierde por falta de sitios donde se acumule y permita una infiltración progresiva.</p> <p>En la zona del proyecto no existen servicios tanto de recolección de basura como de sistemas de conducción de aguas residuales o su tratamiento, ya que se trata de dos zonas dentro de un cauce de arroyo natural retiradas a más de 2 km de cualquier localidad.</p> <p>De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Comondú, los sitios donde se propone el proyecto, se encuentran dentro de dos zonas: el bordo Q1 se localiza en la zona <i>I. Aptas para uso agropecuario, forestal y extractivo</i>; mientras que el bordo Q2 se localiza dentro de</p>	<p>zonas no autorizadas. Esto generaría suelos desnudos propensos a presentar erosión eólica.</p> <p>La construcción de obras hidráulicas podrá ocasionar acumulación de sedimentos, erosión de márgenes del cauce, o desborde del arroyo en época de lluvias en la región, si no se contemplan análisis y evaluaciones hidrológicas e hidráulicas a escalas definidas por la autoridad competente para evitar dichos impactos, o el uso de materiales que no presenten resistencias probadas a los escurrimientos que se dan en el arroyo.</p> <p>El desmonte de plantas en sitios considerados como terrenos forestales o preferentemente forestales fuera del cauce del arroyo ocasionará no sólo la pérdida de flora nativa, sino la alteración del suelo y ocasionará erosión eólica o hídrica en dichos sitios.</p> <p>La construcción de infraestructura hidráulica en sitios no compatibles</p>	<p>implementarán acciones tendientes a extraer un porcentaje de las especies arbustivas presentes dentro del cauce y zona federal estimada del arroyo, y reubicarlas en sus márgenes. Esto permitirá que se mantengan los suelos en sus riberas, se establezcan sus taludes naturales, y contribuyan a la infiltración del agua para recarga del acuífero.</p> <p>El uso de aguas de baja calidad o tratadas para el riego de caminos de terracería que se utilizarán para acceder al proyecto, traerá consigo beneficios no solo al disminuir la presión sobre el agua potable en la región, sino que se prevendrá la emisión de partículas finas y polvos durante el tránsito vehicular.</p> <p>Se dispondrá de los residuos sólidos que se generen en las diferentes etapas del proyecto, en los rellenos sanitarios de las localidades cercanas.</p> <p>El uso de suelo propuesto para el proyecto, es congruente con los usos descritos en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Comondú, siendo la tendencia de los sitios del proyecto compatible con el uso como <i>Áreas con políticas de conservación por ser de recargas de mantos acuíferos</i>, lo que se sostiene con el Dictamen Técnico Favorable</p>



Factor ambiental	Escenario actual	Alternativa 1: Escenario con proyecto sin medidas preventivas	Alternativa 2: Escenario con proyecto y medidas preventivas
	<p>la zona III.4- Áreas con políticas de conservación por ser de recargas de mantos acuíferos.</p> <p>El Sistema Ambiental definido para el proyecto, indica claramente que la zona experimenta un mayor cambio en el uso del suelo, cuya causa principal es el desarrollo agropecuario, por lo que las presiones hacia el ambiente se mantendrán dentro del Distrito de Riego y en sus localidades cercanas.</p>	<p>con los instrumentos de ordenación del territorio, traería consigo conflictos potenciales con otros usuarios del suelo en el SA del proyecto por la inundación de áreas pobladas, o dejar a poblaciones incomunicadas durante la captación de agua en los vasos de almacenamiento, el corte de vialidades y caminos de uso frecuente, y el uso del agua almacenada para actividades distintas a las desarrolladas en la región.</p> <p>El sólo hecho de infiltrar agua mediante la construcción de bordos de infiltración para recuperar el acuífero Santo Domingo, no solucionará el problema de la falta de agua en calidad y cantidad para su uso en actividades agrícolas y de uso urbano en el Municipio de Comondú, sin la implementación gubernamental y de la sociedad de programas de concientización, uso eficiente y regulado de dicho recurso vital.</p>	<p>de Compatibilidad de Uso de Suelo por parte del Gobierno de BCS.</p> <p>El proyecto de bordos de infiltración en el arroyo Querétaro, forma parte de diversos planes y programas hídricos de la región que contemplan no solo el proponer infraestructura hidráulica mayor (presas) y menor (represas y bordos) que permitan almacenar o retener agua para su aprovechamiento en actividades agrícolas, de consumo humano, el control de inundaciones o desbordes en época de lluvias intensas. También pretende fomentar un uso eficiente del agua de riego mediante reposición de pozos agrícolas, rehabilitación electromecánica de pozos, tecnificación del riego, uso de cultivos de baja demanda de agua, aprovechamiento de aguas tratadas para su reuso en riego de forrajes, entre otros.</p> <p>El interés e involucramiento de instituciones gubernamentales en este proyecto, en conjunto con el Promovente, resaltan su importancia para que se lleve a cabo.</p>

Factor ambiental	Escenario actual	Alternativa 1: Escenario con proyecto sin medidas preventivas	Alternativa 2: Escenario con proyecto y medidas preventivas
Agua	<p>En todo BCS, el agua subterránea es la única fuente de abasto tanto para las actividades urbanas, como agrícolas en rancherías, ejidos, distritos de riego; esta escasez de agua superficial y la incidencia de sequías prolongadas en la región, provocan mortandad de ganado y limitación en la producción agrícola.</p> <p>En el acuífero se encuentra el Distrito o Unidad de Riego más importante de BCS: "066 Santo Domingo" con su Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).</p> <p>El estado de BCS presenta una problemática hídrica relacionada con el déficit entre la recarga y extracciones de agua en más de la mitad de sus acuíferos (García-Gastelum <i>et al.</i>, 2013).</p> <p>Uno de los acuíferos deficitarios es el de Santo Domingo, que además presenta intrusión salina y con características del suelo y orografía que limitan su infiltración y recarga adecuada, la cual se</p>	<p>Las obras hidráulicas menores propuestas en este proyecto, aseguran la disponibilidad de agua para uso agropecuario y público-urbano, mediante la retención de agua pluvial que escurre en el cauce del arroyo Querétaro.</p> <p>La ubicación inapropiada de los sitios para la construcción de bordos, no solo generará una recarga deficiente del agua que escurre en el arroyo, sino que provocaría afectaciones por desbordes, e inundación de poblaciones cercanas, afectación a la biodiversidad circundante, desabasto de agua a las poblaciones establecidas en las partes bajas de la cuenca, disminución del caudal ecológico aguas debajo de la cuenca, si las obras no permiten que el agua que escurre naturalmente se quede acumulado en un solo sitio.</p> <p>Sin estudios hidrológicos e hidráulicos específicos a la cuenca y arroyo Querétaro, las obras que se construyan podrían colapsar por avenidas extraordinarias, o bien</p>	<p>No se prevé que el proyecto aumente de forma importante la demanda por el recurso agua de forma permanente, ya que sólo se requerirá de ella durante el proceso de construcción de los terraplenes y taludes de los bordos para su compactación, existiendo la factibilidad de dotar de la misma desde pipas por proveedores locales, y desde pozos pertenecientes a los usuarios agropecuarios de la zona, y administrados por autoridades involucradas e interesadas en el proyecto (CONAGUA, CEA, SEPADA). El balance de los mayores beneficios que traerá consigo la operación de los bordos con respecto al uso del agua que se requiere para su construcción, brinda una certeza de que no se afectará a este recurso por la implementación del proyecto.</p> <p>La infiltración de agua por la construcción de bordos y generación de vasos naturales de almacenamiento, propiciarán que a futuro exista un excedente de agua subterránea que sea utilizada y contabilizada como caudal ecológico, algo que actualmente el acuífero no cuenta ya que no se tiene una Descarga Natural Comprometida (DNC) establecida.</p> <p>Durante la operación del proyecto, no se requiere de agua.</p>

Factor ambiental	Escenario actual	Alternativa 1: Escenario con proyecto sin medidas preventivas	Alternativa 2: Escenario con proyecto y medidas preventivas
	<p>estima en sólo un 6% del total precipitado anual.</p> <p>El balance hídrico superficial de la cuenca hidrológica Santo Domingo para el año 2020, establece una Disponibilidad Media Anual de agua superficial (D): 60.11 hm³/año (Diario Oficial de la Federación, 2020).</p> <p>El balance hídrico subterráneo del acuífero Santo Domingo para el año 2020, establece una Disponibilidad media anual (DMA) negativa (Déficit): -30.37 hm³ año⁻¹ y de -30.28 hm³ año⁻¹ para el año 2023 (Diario Oficial de la Federación de México, 2020, 2023). Esta sobreexplotación del acuífero se refleja en: aumento en su salinidad, y aumento en un cono de descenso que afecta el 80% del Distrito de Riego 066 (Ivanova and Wurl, 2008).</p> <p>Este es uno de los acuíferos más importantes por la superficie que impacta, ya que suministra a</p>	<p>inundar áreas pobladas, o dejar incomunicadas a poblaciones por el corte de vialidades importantes.</p> <p>La construcción de los bordos de recarga de agua al acuífero Santo Domingo, como única estrategia de solución para recuperar los niveles y mejorar la calidad del agua del acuífero, y sin el apoyo de los diferentes niveles de gobierno en BCS, no logrará el objetivo de disminuir la presión por el recurso agua sobre el acuífero, ni asegurar la disponibilidad de agua para uso agropecuario y público-urbano en el municipio de Comondú.</p> <p>La falta de estrategias de prevención de impactos durante la fase constructiva del proyecto, generará contaminación del cauce del arroyo y del acuífero por probables derrames accidentales de combustibles, derrame de aguas residuales no tratadas de los sanitarios ecológicos portátiles sin la implementación de estrategias de prevención / mitigación de estos impactos.</p>	<p>El uso de sanitarios ecológicos portátiles suficientes dentro del proyecto, y su manejo por empresas autorizadas, evitará la generación de residuos líquidos que contaminen al acuífero; y su correcta disposición en los sitios autorizados evitará su infiltración y afectaciones al subsuelo y acuífero.</p> <p>De acuerdo con los estudios hidrológicos e hidráulicos específicos realizados para la cuenca y el arroyo Querétaro, y que forman parte de los Anexos de este estudio, las obras no modificarán el curso de agua del arroyo, ni alterarán su funcionamiento.</p> <p>Los bordos presentan cortinas menores a 5 m de altura por lo que no interrumpirán el flujo de agua natural del cauce durante los escurrimientos derivados de las lluvias en la región. Únicamente retendrán el agua en dos vasos de almacenamiento luego que el agua haya escurrido y haya dejado de llover.</p> <p>Los vasos de almacenamiento no rebasarán los límites del Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (N.A.M.O.) estimados en los estudios hidrológicos e hidráulicos, por lo que no se prevén inundaciones tanto a poblaciones cercanas, infraestructura, o terrenos considerados con uso de suelo con</p>

Factor ambiental	Escenario actual	Alternativa 1: Escenario con proyecto sin medidas preventivas	Alternativa 2: Escenario con proyecto y medidas preventivas
	<p>72,409 hectáreas de cultivo a partir de 700 pozos aproximadamente en el municipio de Comondú. Y su agua en su mayoría se utiliza para fines agrícolas (Ivanova and Wurl, 2008).</p> <p>De seguir esta tendencia de deterioro del acuífero, y sin la implementación de estrategias factibles ambientalmente y de bajo impacto como la construcción de obras de retención e infiltración de agua pluvial, se afectará la calidad y cantidad de agua disponible, teniendo efectos económicos graves por afectar a la economía agrícola y el desarrollo de la región, e impactando negativamente al bienestar social de las poblaciones dependientes del mismo.</p>	<p>La disposición inadecuada de basura doméstica y de manejo especial (residuos tipo escombro derivado de la construcción), generará lixiviados y contaminación de las aguas subterráneas, deteriorando la ya de por sí mala calidad del acuífero Santo Domingo.</p> <p>La demanda de agua para los procesos constructivos, podría generar conflictos sociales por competencia de uso con las actividades agrícolas y de consumo urbano en la región, y si no se cuenta con la factibilidad de su dotación en las cantidades requeridas.</p> <p>La disposición inadecuada de residuos líquidos en el cauce del arroyo y zonas cercanas, y el incumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación; generará contaminación de las aguas subterráneas al infiltrar</p>	<p>vegetación forestal de zonas áridas. Como criterios de diseño para la altura de los bordos se consideró que la estructura quedase dentro del cauce y zona federal estimada del arroyo, así mismo, se buscó que la huella máxima de inundación no afecte a viviendas o infraestructura cercana (Manriquez Peña, 2023).</p> <p>El proyecto en sí mismo, se constituye como una medida de prevención y mitigación de impactos a nivel municipal y dentro del Distrito de Riego 066 y las poblaciones urbanas cercanas, ya que su objetivo principal es el de mantener y mejorar el sistema de la cuenca hidrológica Querétaro o Santo Domingo, al construir infraestructura hidráulica que garantice la infiltración de parte del agua de lluvia que escurre por el arroyo, permitiendo con ello una mayor captación e infiltración de ésta en el acuífero Santo Domingo, actualmente en déficit.</p> <p>El proyecto responde a los resultados obtenidos del "Estudio para la recuperación del acuífero del Valle de Santo Domingo", iniciado por la UABCS y CONAGUA (Wurl et al., 2008).</p>

Factor ambiental	Escenario actual	Alternativa 1: Escenario con proyecto sin medidas preventivas	Alternativa 2: Escenario con proyecto y medidas preventivas
		<p>aguas residuales cuyos parámetros rebasen los límites permisibles previstos en la misma, deteriorando la ya de por sí mala calidad del acuífero Santo Domingo.</p>	<p>Este proyecto es resultado de diversos planes y programas hídricos en BCS, y forma parte del programa: "Recuperación del Acuífero Valle de Santo Domingo, BCS", dirigido por la CONAGUA, y con la participación de la PROFEPA, CONAFOR, INIFAP, Comisión Estatal del Agua (CEA) en BCS, el Consejo de Aguas Subterráneas (COTAS) de Comondú A.C., la Asociación de Usuarios de Agua para Fines Agropecuarios del Distrito de Riego 066 A.C. (Promoventes), y la Asociación Estatal de Productores Forestales de Baja California Sur A.C. (CONAGUA, 2010).</p> <p>La correcta disposición de residuos sólidos y líquidos derivados del proceso constructivo del proyecto, utilizando sanitarios ecológicos portátiles y su correcto mantenimiento por empresas debidamente autorizadas, así como el uso de contenedores para la disposición temporal de basura tipo doméstica y escombros de la construcción de los bordos, y la factibilidad de su disposición final en los rellenos sanitarios municipales cercanos; evitará la contaminación del subsuelo y el agua del acuífero por infiltraciones o lixiviados.</p> <p>El mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria a utilizar en el proyecto, evitará</p>

Factor ambiental	Escenario actual	Alternativa 1: Escenario con proyecto sin medidas preventivas	Alternativa 2: Escenario con proyecto y medidas preventivas
			<p>la contaminación del suelo, subsuelo y acuífero por derrames accidentales de combustibles y lubricantes.</p> <p>La factibilidad de adquirir agua en cantidad y calidad suficiente para el proceso constructivo de los bordos, con la anuencia de los usuarios del agua en la región, y con una demanda temporal de éste recurso, evitará conflictos sociales por el mismo, y no se afectará de forma significativa su disponibilidad en el acuífero.</p> <p>De hecho, los beneficios que se generen por la infiltración y recarga de agua desde los bordos de este proyecto, superan por mucho los posibles impactos por el uso de la misma para su construcción.</p> <p>Los impactos negativos al recurso de agua, y al acuífero Santo Domingo por la construcción y operación del proyecto se consideran mínimos, temporales y prevenibles/mitigables. Mientras que los positivos son significativos, permanentes y de alto beneficio social y ambiental.</p>
Flora y fauna nativa	La cuenca de estudio Querétaro (o también llamada subcuenca A. Sta. Cruz RH03Bd) presenta seis tipos de vegetación primaria: matorral Sarcocaula en las partes	De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación más reciente del INEGI (serie 7), en el Arroyo Querétaro, los dos bordos se localizan dentro de un uso de suelo	Las áreas donde se construirán los 2 bordos no se consideran con vegetación forestal de zonas áridas, ya que se localizan completamente dentro del cauce y zona federal del arroyo Querétaro, el cual es

Factor ambiental	Escenario actual	Alternativa 1: Escenario con proyecto sin medidas preventivas	Alternativa 2: Escenario con proyecto y medidas preventivas
	<p>altas de la cuenca, matorral Sarcocrasicaule en la cuenca media, una mancha de bosque de mezquite en la parte media de la subcuenca Q02, matorral Sarcocrasicaule de neblina al sur de la cuenca, y mezquital Xerófilo en las riberas de los cauces de la cuenca. Dentro del SA y las colindancias de los sitios propuestos en el proyecto se observan áreas extensas con agricultura de riego, asentamientos humanos, y vegetación secundaria arbustiva y herbácea de matorral Sarcocrasicaule y Sarcocrasicaule de neblina.</p> <p>El sistema ambiental (SA) del proyecto se localiza dentro de una región con uso de suelo tipo mezquital xerófilo (MKX), agricultura de riego anual (RA), agricultura de riego anual y semipermanente (RAS), así como vegetación secundaria arbustiva de matorral Sarcocrasicaule (VSa/MSCC).</p>	<p>tipo <i>mezquital xerófilo</i> (MKX). El bordo Q1 esta rodeado por <i>agricultura de riego anual</i> (RA) y <i>agricultura de riego anual y semipermanente</i> (RAS); el bordo Q2 está rodeado de <i>vegetación secundaria arbustiva de matorral Sarcocrasicaule</i> (VSa/MSCC) (INEGI, 2018). Ambos bordos se localizan dentro del Distrito de Riego No. 066 Santo Domingo.</p> <p>El presente proyecto no contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ya que tanto la Ley General de Bienes Nacionales (LGBN) como la Ley de Aguas Nacionales (LAN) definen los dos sitios del proyecto como cauces de una corriente y zona federal. Esto significa que cualquier planta o especie de flora que germine dentro del arroyo, cada año se elimina por procesos naturales de los escurrimientos pluviales cuya energía es alta, lo que no permite su establecimiento permanente.</p> <p>Las obras para captación de aguas pluviales tipo bordos de infiltración, no implican la inundación o</p>	<p>intermitente. Esto significa que cualquier planta o especie de flora que germine dentro del arroyo, cada año se elimina por procesos naturales de los escurrimientos pluviales durante la época ciclónica cuya energía es alta, lo que no permite su establecimiento permanente.</p> <p>Las obras para captación de aguas pluviales tipo bordos de infiltración, no implican la inundación o remoción de vegetación arbórea o considerada forestal, ya que los terrenos donde se ubica el proyecto le corresponde un uso de suelo de TERRENO NO FORESTAL, por ubicarse dentro de un cuerpo de agua (cauce y zona federal estimada de arroyo) de acuerdo con los criterios de zonificación forestal contenidas en el Anexo 1 del Acuerdo por el que se Integra y Organiza la Zonificación Forestal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2011 (CONAFOR, 2017); que a la letra dice: "Los tipos de vegetación y usos del suelo no considerados en las categorías anteriores, se clasificaron como "terrenos no forestales". Siguiendo los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Áreas agrícolas con pendientes menores al 15%.

Factor ambiental	Escenario actual	Alternativa 1: Escenario con proyecto sin medidas preventivas	Alternativa 2: Escenario con proyecto y medidas preventivas
	<p>Las tendencias de crecimiento en el SA han modificado la vegetación natural primaria tanto en la parte baja de la cuenca Querétaro como en el Distrito de Riego 066 Santo Domingo y sus inmediaciones, al utilizar los terrenos para cultivos a cielo abierto, siendo la zona agropecuaria más importante de BCS por su extensión y producción.</p> <p>Con respecto a la fauna nativa, se identificaron 42 especies de los grupos de reptiles, aves y mamíferos dentro del SA, contabilizando un total de 126 individuos.</p> <p>Con relación a las especies de fauna protegidas por la legislación ambiental mexicana, en el SA se registró la distribución de 13 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo, con alguna categoría de protección (Diario Oficial de la Federación de México, 2010, 2019); de ellas, 8 están en estatus</p>	<p>remoción de vegetación arbórea o considerada forestal, ya que los terrenos donde se ubica el proyecto le corresponde un uso de suelo de TERRENO NO FORESTAL, por ubicarse dentro de un cuerpo de agua (cauce y zona federal estimada de arroyo) de acuerdo con los criterios de zonificación forestal contenidas en el Anexo 1 del Acuerdo por el que se Integra y Organiza la Zonificación Forestal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2011 (CONAFOR, 2017); que a la letra dice: "Los tipos de vegetación y usos del suelo no considerados en las categorías anteriores, se clasificaron como "terrenos no forestales". Siguiendo los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Áreas agrícolas con pendientes menores al 15%, • <i>Pastizales cultivados con pendientes menores al 15%,</i> • <i>Áreas desprovistas de vegetación,</i> • <i>Acuacultura,</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Pastizales cultivados con pendientes menores al 15%,</i> • <i>Áreas desprovistas de vegetación,</i> • <i>Acuacultura,</i> • Cuerpos de agua, • <i>Zonas urbanas,</i> • <i>Asentamientos humanos."</i>; <p>Se realizaron estudios de campo de flora dentro de las áreas propuestas en el proyecto para caracterizar los arbustos y hierbas existentes en los dos sitios propuestos para construir los bordos dentro del cauce de arroyo. Los índices de biodiversidad mostraron que en promedio la diversidad es baja, dado que se trata de un arroyo donde cada año los escurrimientos pluviales arrastran consigo cualquier semilla o plántula en su cauce y zona federal estimada, y sólo estableciéndose aquellas localizadas en los márgenes del mismo fuera de las áreas de inundación o Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO) estimado.</p> <p>No se identificó la presencia de alguna especie vegetal bajo régimen de protección, según la Norma Oficial NOM-</p>

Factor ambiental	Escenario actual	Alternativa 1: Escenario con proyecto sin medidas preventivas	Alternativa 2: Escenario con proyecto y medidas preventivas
	<p>de amenazadas (A) y 5 en protección especial.</p> <p>La zona propuesta del proyecto no se localiza dentro de algún sitio Ramsar, AICA, área natural protegida, región terrestre, marina o hidrológica prioritaria.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpos de agua, • <i>Zonas urbanas,</i> • <i>Asentamientos humanos."</i>; <p>Derivado de los estudios de campo, en los dos transectos realizados en los sitios propuestos para el proyecto, se identificaron 91 plantas de 11 especies distintas, éstas fueron principalmente especies arbustivas y herbáceas que crecen en las riberas del arroyo.</p> <p>Ninguna de las especies de flora se identificó con alguna categoría de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo normativo III (Diario Oficial de la Federación de México, 2010, 2019). El índice VIA evaluado para el componente flora en la etapa de Preparación del sitio y Construcción fue Muy Bajo (menor a -2.0).</p> <p>Durante los transectos realizados dentro del proyecto, no se logró identificar alguna especie de fauna</p>	<p>059-SEMARNAT-2010, y su Modificación al Anexo Normativo III.</p> <p>Se propone extraer y reubicar al 17% de las plantas de 4 especies representativas de los sitios del proyecto. Con ello, se propone el rescate de 15 plantas en total: 2 de mezquite, 11 de palo chino, 1 de palo verde, y 1 de palo verde azul; las cuales deben ser reubicadas de forma inmediata en los márgenes y zona federal estimada del arroyo Querétaro, de tal forma que se asegure su prendimiento y desarrollo, y pasen a formar parte de las franjas de vegetación riparia de la zona.</p> <p>Se identificó la presencia del pino salado (<i>Tamarix aphylla</i>) dentro del sitio Q2 donde se construirá uno de los 2 bordos; ésta especie se considera una de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo y prioritaria para su erradicación (Boudjelas <i>et al.</i>, 2000; Martín, 2014). Se recomienda controlar y erradicar a todos los individuos de esta especie, por lo que se extraerán con todo y su raíz; se picarán y dispondrán en el relleno sanitario más cercano, alejado de cualquier cauce de arroyo que propicie su propagación y dispersión.</p>

Factor ambiental	Escenario actual	Alternativa 1: Escenario con proyecto sin medidas preventivas	Alternativa 2: Escenario con proyecto y medidas preventivas
		<p>de los grupos de reptiles, aves y mamíferos, de manera directa.</p> <p>Por métodos indirectos, se identificó en el transecto Q1 un cadáver disecado al sol de la cachora o lagartija de árbol cola negra (<i>Urosaurus nigricauda</i>), así como lo que al parecer sería una excreta de coyote (<i>Canis latrans</i>), y excretas de ganado vacuno.</p> <p>La única especie de fauna en el proyecto con estatus fue la lagartija (<i>Urosaurus nigricauda</i>), con categoría de Amenazada.</p> <p>La falta de una estrategia de extracción y reubicación de especies en estatus de protección dentro de los sitios del proyecto, podría afectar a la biodiversidad del SA donde se ubica, y al acervo genético de las especies representativas o de importancia en la región.</p> <p>La zona del proyecto no se localiza dentro de algún sitio Ramsar, AICA, área natural protegida, región terrestre, marina o hidrológica prioritaria.</p>	<p>Las dos obras para captación de aguas pluviales se ubican fuera de ecosistemas frágiles tales como Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), humedales y sitios Ramsar. Tampoco se encuentran dentro de algún área natural protegida (ANP) de índole federal, estatal o local.</p> <p>La identificación indirecta de fauna doméstica se realizó principalmente dentro del cauce del arroyo, con la presencia de excretas de ganado vacuno y equino, así como restos óseos de ganado vacuno, tanto en el transecto Q1 como el transecto Q2.</p> <p>Si bien en los dos sitios donde se propone la construcción de los bordos no se identificaron directamente especies de fauna (solo una lagartija muerta disecada, en estatus de amenazada), ya que los sitios se encuentran influidos por actividades humanas intensas como cultivos agrícolas, rancherías, caminos de terracería, y la carretera pavimentada que va de Villa Ignacio Zaragoza a La Purísima; se propone la implementación de recorridos previos a cualquier trabajo constructivo o retiro de maleza dentro de los sitios propuestos para construir los bordos, con el fin de ahuyentar</p>

Factor ambiental	Escenario actual	Alternativa 1: Escenario con proyecto sin medidas preventivas	Alternativa 2: Escenario con proyecto y medidas preventivas
			cualquier individuo de fauna de lento desplazamiento que se pueda presentar durante la implementación del proyecto.
Paisaje	<p>El área del proyecto posee un bajo interés paisajístico, con valor escénico bajo ya que se localiza lejos de la costa y dentro de dos secciones de un cauce de arroyo que se encuentra seco la mayor parte del año.</p> <p>El área se encuentra rodeada por terrenos agrícolas extensos en ambos lados del cauce, con una vegetación tipo mezquital xerófilo característico de las riberas de los arroyos en BCS.</p> <p>La presencia de terrenos cultivados y actividades agrícolas en las cercanías del proyecto, han propiciado que el paisaje haya perdido su naturalidad.</p>	<p>El proyecto propiciará una mejora en la calidad del paisaje, ya que la acumulación de agua en los vasos de inundación de ambos bordos, representa un oasis o humedal con agua que anteriormente existía solo unos pocos días luego de las escorrentías de alta energía que se dan en la corta temporada de lluvias asociadas a ciclones en la región.</p> <p>Este tipo de infraestructura hidráulica menor, está relacionada con un aumento en las poblaciones de fauna en zonas desérticas, ya que se generan abrevaderos por más tiempo a lo largo del año, lo que atrae a los animales de la cuenca tanto para ingerir el agua directamente como para su alimentación a partir de vegetación riparia saludable y permanente por más tiempo en las riberas del arroyo.</p> <p>La defecación al aire libre del personal en las diferentes etapas</p>	<p>Se han realizado estudios donde se demuestra que este tipo de obras permiten la generación de aguajes o abrevaderos donde la fauna nativa acude a saciarse y constituyen un recurso vital para las comunidades silvestres (Mesa-Zavala et al., 2012).</p> <p>Para evitar las actividades de deposición antrópica al aire libre por el personal que labore durante las etapas de PS y CO del proyecto, se instalarán sanitarios ecológicos portátiles, a razón de uno por cada 10 trabajadores, los que deben contar con depósito impermeable y sistema de desinfección para evitar generación de malos olores, y estar colocados de forma temporal lejos a más de 50 m de cualquier cuerpo de agua.</p> <p>Para disminuir los impactos visuales por la construcción de los bordos, se utilizarán materiales constructivos compatibles con el entorno como piedra, grava y arenas para construir los terraplenes, taludes y plateas; en conjunto con materiales cementantes para la construcción de las losas de concreto armado. Se respetarán los colores</p>

Factor ambiental	Escenario actual	Alternativa 1: Escenario con proyecto sin medidas preventivas	Alternativa 2: Escenario con proyecto y medidas preventivas
		<p>del proyecto generará impactos visuales además de afectaciones a la salud y malos olores dentro del proyecto y en sus colindancias.</p> <p>La construcción de obras hidráulicas, sin una planeación adecuada, y con materiales contrastantes con el entorno, generan impactos visuales altos porque son obras que resaltarían del ambiente natural que las rodea.</p> <p>La construcción de cualquier obra dentro de un entorno natural, trae consigo una modificación del paisaje y genera un impacto negativo sobre el ambiente.</p>	<p>de dichos materiales para que se integren al entorno del cauce del arroyo que es arenoso.</p> <p>Se propone en este estudio la extracción de un porcentaje de las plantas arbustivas identificadas en las áreas de construcción de los bordos, y utilizarla para reforestar las riberas del cauce y que sirva como fijadora del sustrato y los taludes naturales en dichos márgenes, además de servir como una barrera viva contra la dispersión de polvos finos, y disminuir el impacto visual de las obras hacia fuera del cauce.</p> <p>Este proyecto no cae dentro del concepto de presas, que son obras con una capacidad de almacenamiento y control de avenidas mayor a 3 millones de metros cúbicos (Mm³) y alturas mayores a 15 m.</p> <p>Las obras propuestas en el proyecto más bien se consideran según los criterios de CONAGUA expresados en la Circular No. B007.-616 de fecha septiembre de 2017, como bordos con almacenamientos menores a 0.25 Mm³, y altura de la cortina menor de 15 m.</p> <p>En la designación final de los dos sitios donde se propone la construcción y operación de los bordos de infiltración, participó la propia agrupación de agricultores interesados en</p>

Factor ambiental	Escenario actual	Alternativa 1: Escenario con proyecto sin medidas preventivas	Alternativa 2: Escenario con proyecto y medidas preventivas
			<p>que este proyecto se lleve a cabo (Promoventes), ya que sus conocimientos sobre los sitios de acumulación natural del agua debido a su topografía permitieron seleccionar vasos donde no se requería el movimiento de tierras, lo cual fue constatado por los estudios hidrológicos e hidráulicos respectivos.</p>
<p>Social y económico</p>	<p>En BCS el agua que se utiliza para abastecer los requerimientos de los distintos sectores económicos proviene del subsuelo, mediante la extracción con equipos de bombeo desde sus acuíferos.</p> <p>Uno de los acuíferos más importantes por la superficie de influencia y volumen de extracción es el de Santo Domingo, que representa el 43% de todas las extracciones de agua en los 39 acuíferos del estado (Diario Oficial de la Federación de México, 2020), a partir de 1,083 pozos activos distribuidos en 72,409 hectáreas ubicadas esencialmente dentro del municipio de Comondú; y que del total de estos pozos, 711 se destinan al uso agrícola, 334 para</p>	<p>El proyecto tiene como objetivo principal el desarrollar e implementar 2 obras de captación e infiltración de escurrimientos, con el fin de promover la recarga natural en el acuífero Santo Domingo, revirtiendo además la intrusión salina y disminución en la profundidad de los conos de descenso existentes al norte del Distrito de Riego 066 y del acuífero.</p> <p>El proyecto pretende preservar la integralidad funcional de la cuenca y del ciclo del agua, garantizando con ello los servicios hidrológicos que se brindan; así como reducir la vulnerabilidad de la población circundante y las actividades agropecuarias por efecto de sequías.</p>	<p>El proyecto se considera como de muy alta aceptación social, ya que el proyecto forma parte de las estrategias propuestas en el Programa Hídrico Estatal Visión 2030 (CONAGUA, 2012), en el Programa Hídrico Regional 2021-2024 Península de Baja California (SEMARNAT-CONAGUA., 2021), y en el Programa Plan Hídrico Estatal 2021-2027 (Comisión Estatal del Agua de Baja California Sur, 2021).</p> <p>El proyecto cuenta con una total aceptación por parte de los sectores productivos del Distrito de Riego 066 Santo Domingo, y del público usuario del agua en las localidades que dependen de éste recurso en el municipio de Comondú.</p> <p>Con la autorización de estas obras se espera la captación de hasta 424,698.54 m³, y una recarga anual esperada del acuífero de 4.2 Mm³.</p>

Factor ambiental	Escenario actual	Alternativa 1: Escenario con proyecto sin medidas preventivas	Alternativa 2: Escenario con proyecto y medidas preventivas
	<p>uso doméstico pecuario, 34 para uso público-urbano y 4 para uso industria (CONAGUA, 2020).</p> <p>La sobreexplotación histórica en el acuífero Santo Domingo debido a las intensas extracciones presentadas desde los años 50's, rebasaron por mucho su capacidad de recarga media anual, lo cual derivó en un aumento de la salinidad en el agua y la presencia de conos de descenso de 33,600.00 Mm³ de volumen, afectando al Distrito de Riego Santo Domingo, el más importante productor agrícola y pecuario en la entidad.</p> <p>Si bien actualmente se encuentra en equilibrio respecto de su tasa de recarga anual promedio desde 2003, y aunque la tasa de extracción ha igualado a la de recarga estimada, y aun y cuando el cono de depresión ha detenido su incremento en volumen; aun éste último continua creciendo en tamaño y en profundidad. Además, se observa un incremento en la mineralización</p>	<p>Se podrían suscitar conflictos por la construcción arbitraria de obras hidráulicas si no se cuenta con el respaldo de los usuarios del agua en la región, así como alteración de la calidad de vida de las actividades que comúnmente realicen los pobladores de los predios colindantes.</p> <p>La contratación de personal desde otras entidades del país para la construcción del proyecto, puede generar conflictos sociales y una presión al municipio para suministrar nuevos servicios requeridos por dichos trabajadores.</p> <p>La falta de apoyo por las autoridades de los tres órdenes de gobierno, puede ocasionar retrasos, negación de permisos, falta de recursos económicos; que permitan realizar la construcción de las obras propuestas, ya que por su importancia requieren de recursos económicos significativos, que por lo general los usuarios directos del agua no poseen.</p> <p>Una mala planeación y diseño de las obras de infiltración puede</p>	<p>El proyecto no contempla la inundación de asentamientos humanos, sean estos de tipo urbano o rural, ni se cortarían vialidades primarias o secundarias en la región, ya que la localización de los bordos se realizó en conjunto con la opinión experta de los usuarios del recurso en la zona (asociación de agricultores), autoridades estatal y municipal, y profesionales expertos en el tema. El diseño hidráulico de los bordos consideró como primer criterio el que la estructura quedase dentro del cauce y zona federal estimada del arroyo; así mismo, se buscó que la huella máxima de inundación no afecte a viviendas o infraestructura cercana, por lo que luego de varias propuestas se seleccionó la más conveniente (IHF, 2023a, 2023b; Manriquez Peña, 2023).</p> <p>Se favorecerá la contratación de empresas y mano de obra local, principalmente de las poblaciones cercanas como Villa Ignacio Zaragoza, Cd. Insurgentes, Cd. Constitución, entre otras.</p> <p>Para asegurar el principio de que toda persona tenga derecho al acceso del agua para su consumo y en forma suficiente, el Gobierno del Estado de BCS a través de la Comisión Estatal del Agua (CEA), la</p>

Factor ambiental	Escenario actual	Alternativa 1: Escenario con proyecto sin medidas preventivas	Alternativa 2: Escenario con proyecto y medidas preventivas
	<p>total del acuífero debido a intrusión de agua marina, retornos del agua de riego y la movilización de aguas más profundas y mineralizadas (Wurl and Imaz-Lamadrid, 2018).</p> <p>Estos procesos continuarán si no se implementan estrategias de recarga de agua que inyecten al acuífero aguas pluviales.</p> <p>Para atender la problemática de falta de agua en los acuíferos y recuperar los niveles estáticos de aquellos prioritarios como el de Santo Domingo, es necesario establecer estrategias que: disminuyan las extracciones y efficienten el uso de agua en las distintas actividades productivas del estado, reduzcan las pérdidas en los sistemas de distribución para consumo humano; así como el establecer nueva infraestructura hidráulica como las presas y bordos, que aumente la recarga natural de los acuíferos, en términos de almacenaje e infiltración.</p>	<p>ocasionar afectaciones por inundaciones y desborde del arroyo, pudiendo afectar viviendas o infraestructura circundante.</p>	<p>Secretaría de Pesca, Acuacultura y Desarrollo Agropecuario (SEPADA), en colaboración con organizaciones particulares, garantiza este derecho al apoyar técnica y financieramente a los Promoventes para llevar a cabo el proyecto "Bordos en el arroyo Querétaro", como parte de las acciones agendadas dentro de los programas hídricos vigentes que se llevan a cabo en la entidad (SEPADA, 2022).</p> <p>La Secretaría de Pesca, Acuacultura y Desarrollo Agropecuario (SEPADA), en conjunto con la Comisión Estatal del Agua (CEA), financian y apoyan a los Promoventes para llevar a cabo la construcción de 2 obras tipo bordos para infiltración de escurrimientos pluviales y recarga de acuífero, en el Arroyo Querétaro, en el municipio de Comondú; BCS.</p>

VII.2 CONCLUSIONES.

Una vez analizada toda la información descrita en el presente estudio, y tomando en cuenta los impactos ambientales a generarse, así como las medidas tendientes a reducirlos o evitarlos durante cada etapa del proyecto, se concluye lo siguiente:

- El proyecto "Construcción de 2 obras tipo bordos para infiltración de escurrimientos pluviales y recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro, Municipio de Comondú, Baja California Sur" ("**Bordos en arroyo Querétaro**"), promovido por la Asociación de Usuarios de Agua para Fines Agropecuarios del Distrito de Riego Número 066, A.C., y con el apoyo de la Comisión Estatal del Agua (CEA), y la Secretaría de Pesca, Acuacultura y Desarrollo Agropecuario (SEPADA) del Gobierno del Estado de BCS, se refiere a la construcción y operación de dos obras hidráulicas menores tipo bordos de almacenamiento e infiltración, los cuales consisten de: un primer bordo (Q1) en la parte baja de la cuenca Querétaro con una cortina de 256.6 m de longitud, 1.5 m de alto, y un área total a construir de 7,710.83 m²; y un segundo bordo (Q2) en la parte media de la cuenca con una cortina de 128.8 m, una altura máxima de 2.7 m, y un área total a construir de 3,142.72 m². Ambos bordos se construirán dentro de dos secciones del cauce y zona federal estimada del arroyo Querétaro, captando el agua pluvial que escurra durante la época de lluvias en dos vasos de almacenamiento con superficie de 23.96 y 14.39 ha respectivamente, y con un volumen total de agua para su infiltración en ambos bordos de 0.424698 Mm³; en el Municipio de Comondú, Baja California Sur.
- El proyecto se localizará al norte de las poblaciones de Cd. Insurgentes y Villa Ignacio Zaragoza, en el municipio de Comondú, estado de Baja California Sur; y presenta un uso de suelo tipificado como *zonas aptas para uso agropecuario, forestal y extractivo*; así como *áreas con políticas de*

conservación por ser de recargas de mantos acuíferos, de acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Comondú vigente.

- Los dos bordos propuestos para la infiltración de agua y recarga del acuífero Santo Domingo, se localizarán en las coordenadas centrales Q1=25° 26' 15.31" de Latitud Norte y 111° 52' 29.97" de Longitud Oeste; y Q2= 25° 23' 39.49" de Latitud Norte y 111° 43' 1.78" de Longitud Oeste (Sistema de coordenadas Geográficas/Datum de referencia WGS84).
- La implementación de este proyecto, no se contrapone con las estrategias definidas en las leyes, ordenamientos, normas, planes y programas nacionales, estatales y/o municipales; y su establecimiento se hará sobre las bases de este estudio de impacto ambiental, buscando así prevenir, minimizar y mitigar los impactos ambientales que pudieran generar su construcción y operación.
- El área propuesta para establecer el proyecto no se sobrepone a algún área natural protegida, de importancia biológica, o región prioritaria. Tampoco afectará algún sitio Ramsar o área de importancia para la conservación de las aves.
- El proyecto es viable desde el punto de vista ambiental ya que no implica desequilibrios ecológicos graves ni cambios significativos sobre los ecosistemas presentes, en alguna etapa del proyecto.
- No se identificaron especies de plantas consideradas como vegetación forestal de zonas áridas porque los sitios propuestos corresponden a un cauce de arroyo y zona federal estimada considerados terrenos no forestales (CONAFOR, 2017). No se identificaron plantas arbustivas dentro de los sitios propuestos para construir los bordos, que se encuentren dentro de alguna categoría de riesgo y listadas en la Norma NOM-059-SEMARNAT-2010

y su Modificación al Anexo Normativo III; se identificó sólo una especie de reptil en la categoría de amenazada dentro del proyecto, de forma indirecta. Se implementarán estrategias de extracción y reubicación para un cierto porcentaje de plantas arbustivas presentes, y ahuyentado de fauna de lento desplazamiento que se observe durante el proceso constructivo.

- Casi todos los efectos adversos al ambiente serán temporales, la mayoría mitigables y algunos totalmente prevenibles.
- Los beneficios que genere el proyecto por la infiltración y recarga de agua en un acuífero en estado de déficit y vulnerabilidad crítica, superan por mucho a los impactos negativos que en su mayoría se consideran Bajos a Muy Bajos, y prevenibles.
- Que la viabilidad ambiental del proyecto planteado reside en el estricto cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas en esta MIA-P, así como en los términos y condicionantes que la propia autoridad ambiental determine en caso de autorizarse.
- Que con el presente estudio de Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P) para el proyecto denominado "**Bordos en arroyo Querétaro**", se cumple a cabalidad con lo señalado en la Normatividad Ambiental vigente.

Habiéndose demostrado en el contenido de este estudio de MIA-P que el proyecto cumple con las regulaciones emitidas sin provocar afectaciones significativas a los recursos naturales en alguna etapa del proyecto, ni atenta contra la normatividad ambiental vigente; por lo tanto, el proyecto se considera factible para llevarse a cabo siempre y cuando realice las medidas de prevención y mitigación antes

descritas, así como aquellas que determine la autoridad competente para su observancia en caso de ser aprobado.

VII.3 BIBLIOGRAFÍA.

- Boudjelas, S., Browne, M., De Poorter, M., & Lowe, S. (2000). 100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo: una selección del Global Invasive Species Database.
- Comisión Estatal del Agua de Baja California Sur. (2021). *Programa Plan Hídrico Estatal 2021-2027*. (Boletín Oficial No. 44). México: Secretaría General del Gobierno de Baja California Sur Retrieved from https://cea.bcs.gob.mx/wp-content/uploads/Normas/PHE_2021-2027.pdf.
- CONAFOR. (2017). ACUERDO por el que se integra y organiza la Zonificación Forestal. In CONAFOR (Ed.), (30/11/2011 ed., pp. 9). Mexico: Comisión Nacional Forestal.
- CONAGUA. (2010). *Proyecto Emblemático "Recuperación del acuífero del Valle de Santo Domingo, B.C.S." Planeación Participativa*. Retrieved from Mexico:
- CONAGUA. (2012). *Programa Hídrico Estatal Baja California Sur. Vision 2030*. México: Gobierno de Estado de Baja California Sur.
- CONAGUA. (2020). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Santo Domingo (0306, Estado de Baja California Sur*. México: Comisión Nacional del Agua Retrieved from https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/BajaCaliforniaSur/DR_0306.pdf.
- Diario Oficial de la Federación. (2020). ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 Regiones Hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Retrieved from https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5600849&fecha=21/09/2020.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2010). 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. SEMARNAT. Diario Oficial de la Federación

- Diario Oficial de la Federación de México. (2019). MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la 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, publicada el 30 de diciembre de 2010. México: SEMARNAT Retrieved from http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2020). ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican. México: SEMARNAT Retrieved from https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5600593&fecha=17/09/2020.
- Diario Oficial de la Federación de México. (2023). ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican. Mexico: Secretaría de Gobernación Retrieved from https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5708074&fecha=09/11/2023#gsc.tab=0.
- García-Gastelum, A., Arizpe, O., Fermán-Almada, J. L., González-Baheza, A., Poncela_Rodríguez, L., Wurl, J., . . . Amador-Amao, M. (2013). Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía (PMPMS). Consejo de Cuenca Baja California Sur. México: Comisión Nacional del Agua Retrieved from http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/99917/PMPMS_CC_Baja_California_Sur_R.pdf.
- IHF. (2023a). Levantamiento topográfico, estudio hidrológico y análisis hidráulico para la delimitación de cauce y zona federal en un tramo de 3 km (Q2) del arroyo Querétaro, ubicado en la localidad de Santo Domingo en el municipio de Comondú, Baja California Sur, México. Retrieved from Mexico:
- IHF. (2023b). Levantamiento topográfico, estudio hidrológico y análisis hidráulico para la delimitación de cauce y zona federal en un tramo de 3.93 km (Q1) del arroyo Querétaro, ubicado en la localidad de Santo Domingo en el municipio de Comondú, Baja California Sur, México. Retrieved from Mexico:
- INEGI (Cartographer). (2018). Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, Serie VII. Conjunto Nacional, escala 1: 250 000 [Electronic map]. Retrieved from <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463842781>
- Ivanova, A., & Wurl, J. (2008). Recuperación del Acuífero del Valle de Santo Domingo: consultado.

- Manriquez Peña, E. A. (2023). *Proyectos Ejecutivos que incluyen levantamiento topográfico, estudio hidrológico, análisis hidráulico, mecánica de suelos, cálculo de socavación, catalogo de conceptos y programa de obra; para el proyecto "Bordos en el arroyo Querétaro", municipio de Comondú, BCS.* . Retrieved from Mexico:
- Martín, A. (2014). Método de evaluación rápida de invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Pdf. México.
- Mesa-Zavala, E., Álvarez-Cárdenas, S., Galina-Tessaró, P., Troyo-Diéguez, E., & Guerrero-Cárdenas, I. (2012). Vertebrados terrestres registrados mediante foto-trampeo en arroyos estacionales y cañadas con agua superficial en un hábitat semiárido de Baja California Sur, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(1), 235-245.
- SEMARNAT-CONAGUA. (2021). *Plan Hídrico Regional 2021–2024; Región Hidrológico-Administrativa I Península de Baja California*. Mexico: Comisión Nacional del Agua Retrieved from https://files.conagua.gob.mx/conagua/generico/PNH/PHR_2021-2024_RHA_I_Pen%C3%ADnsula_de_Baja_California.pdf.
- SEPADA. (2022). *Programa Plan Hídrico Rural 2021-2027*. México: Secretaría de Pesca, Acuacultura y Desarrollo Agropecuario.
- Wurl, J., Amador Zuñiga, R., Beltrán Castro, I., Díaz Gutiérrez, J., Gámez, A., Gómez Cabrera, I., . . . Juárez León, E. (2008). Estudio para la Recuperación del Acuífero del Valle de Santo Domingo. *Informe Técnico, UABCS-CONAGUA, La Paz, BCS, México*.
- Wurl, J., & Imaz-Lamadrid, M. A. (2018). Coupled surface water and groundwater model to design managed aquifer recharge for the valley of Santo Domingo, B.C.S., Mexico. *Sustainable Water Resources Management*, 4(2), 361-369. doi:10.1007/s40899-017-0211-7



INGENIERÍA
HIDRÁULICA
FLUVIAL

Manifestación de Impacto Ambiental Particular
*"Construcción de 2 obras tipo bordos para
infiltración de escurrimientos pluviales y
recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro,
Municipio de Comodú, Baja California Sur"*



CAPÍTULO VIII

**IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS
METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE
SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO.**

Contenido

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO.	1
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO.	3
VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN (ANEXOS)	3
VIII.1.1. Anexo Documental.	3
VIII.1.2. Anexo Técnico.	5
VIII.1.3. Anexo Cartográfico.	6
VIII.1.3. Fotografías del sitio.	7

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO.

VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN (ANEXOS)

VIII.1.1. Anexo Documental.

A. DOCUMENTACIÓN LEGAL DEL PROMOVENTE.

Toda la documentación legal que se menciona y que soporta la información que se cita en este estudio de MIA-P para el proyecto "Construcción de 2 obras tipo bordos para infiltración de escurrimientos pluviales y recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro, Municipio de Comondú, Baja California Sur" (en adelante "**Bordos en arroyo Querétaro**"), se adjunta al mismo en el apartado denominado Anexo Documental. El anexo documental integra la siguiente información:

Anexo Documental 1. Comprobante de Pago de Derechos, Productos o Aprovechamientos, del trámite SEMARNAT-04-002-A: "Por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, sin actividad altamente riesgosa, de acuerdo con los criterios ambientales de la TABLA A y la clasificación de la TABLA B", por un monto de \$42,706 pesos. Esto de acuerdo con las cantidades actualizadas conforme al Anexo 19 de la Resolución Miscelánea Fiscal para 2023, publicado en el Diario Oficial de la Federación, por los servicios enunciados en el Artículo 194-H, fracción II, de la Ley Federal de Derechos.

Anexo Documental 2. Formato No. FF-SEMARNAT-117 (SEMARNAT-04-002-A) para la Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular; no incluye actividad altamente riesgosa; debidamente llenado y firmado.

Anexo Documental 3. Copia certificada y simple para su cotejo, de la Escritura Pública número 4,369; Volumen 119, de fecha 03 de noviembre de 1994,

expedida por el Lic. Alejandro Mendoza Ceballos, Notario Público No. 8, en Baja California Sur; y en donde consta la constitución de la "**Asociación de Usuarios de Agua para Fines Agropecuarios del Distrito de Riego Número 066, Asociación Civil**" ("**AUADR066**"); inscrita en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio en Cd. Constitución, BCS; con el Número 39, Volumen II, Sección Cuarta, el 10 de noviembre de 1994.

Anexo Documental 4. Copia simple del Registro Federal de Contribuyentes a nombre de "Asociación de Usuarios de Agua para Fines Agropecuarios del Distrito de Riego Número 066, A.C.", con Clave: AUA-941103-UZ8.

Anexo Documental 5. Copia certificada y simple para su cotejo, del Acta No. 15,398 (quince mil trescientos noventa y ocho), Volumen 412 (cuatrocientos doce), de fecha 26 de diciembre de 2022, otorgada por el Lic. Félix Enrique Ortega García, Notario Público No. 5 en Comondú, Baja California Sur; que contiene la Protocolización del Acta de Asamblea General Ordinaria de la "Asociación de Usuarios de Agua para Fines Agropecuarios del Distrito de Riego Número 066, A.C.", en donde se otorga Poder General a favor del **C. Silvestre Saldaña Vázquez**, Presidente del Consejo Directivo para el periodo 2022-2025.

Anexo Documental 6. Copia simple del Registro Federal de Causantes del C. Silvestre Saldaña Vázquez, con clave: SAVS-481231-7C9.

Anexo Documental 7. Copia simple del Dictamen Técnico Favorable de Compatibilidad de Uso de Suelo del proyecto, emitido por la Dirección de Planeación Urbana del Gobierno del Estado de BCS.

Anexo Documental 8. Copia simple de la Factibilidad de dotación de agua para la construcción del proyecto.

Anexo Documental 9. Copia simple del Oficio de respuesta de No existencia de Delimitación de cauce y Zona Federal para el arroyo Querétaro, emitido por la Dirección de CONAGUA en Baja California Sur, con el No. B00.903.04.-1041 de fecha 17 de mayo de 2023.

Anexo Documental 10. Copia simple del Oficio de respuesta de No existencia de Gasto de Diseño autorizado o caudales aprobados para los periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500 y 1000 años para el arroyo Querétaro, emitido por la Dirección de CONAGUA en Baja California Sur, con el No. B00.903.04.-1042 de fecha 16 de mayo de 2023.

Anexo Documental 11. Copia simple de las identificaciones oficiales con fotografía de la Dra. Thelma Mónica Ruiz Barreiro y Dr. Arturo González Baheza, consultores ambientales responsables de la elaboración del presente Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.

VIII.1.2. Anexo Técnico.

Anexo Técnico 1. Base de datos del muestreo vegetal, y resultados del estudio de abundancia y biodiversidad vegetal para el área del proyecto.

Anexo Técnico 2. Base de datos del muestreo de fauna nativa, y resultados del estudio de evaluación de la biodiversidad para el proyecto.

Anexo Técnico 3. Cuadros de construcción en coordenadas UTM, datum WGS84, Zona 12 Norte, de los polígonos generales del proyecto, en archivo Excel.

Anexo Técnico 4. Matrices de identificación y evaluación de impactos ambientales en cada etapa del proyecto, y para cada factor socioambiental; así como el Pronóstico Ambiental.

Anexo Técnico 5. Proyecto Ejecutivo que incluye levantamiento topográfico, estudio hidrológico, análisis hidráulico, mecánica de suelos, cálculo de socavación, catálogo de conceptos y programa de obra del bordo denominado "Q1" para retención de aguas superficiales en el arroyo Querétaro, cercano a la localidad Villa Ignacio Zaragoza en el municipio de Comondú, Baja California Sur, México.

Anexo Técnico 6. Proyecto Ejecutivo que incluye levantamiento topográfico, estudio hidrológico, análisis hidráulico, mecánica de suelos, cálculo de socavación, catálogo de conceptos y programa de obra del bordo denominado "Q2" para retención de aguas superficiales en el arroyo Querétaro, cercano a la localidad Villa Ignacio Zaragoza en el municipio de Comondú, Baja California Sur, México.

Anexo Técnico 7. Estudio de mecánica de suelos para obras de retención Q1 y Q2, elaborado por la empresa Geobaja Ingeniería, SA de CV

Anexo Técnico 7. Memoria de cálculo estructural para las obras tipo, elaborado por la empresa SUMMUS Ingeniería Estructural.

VIII.1.3. Anexo Cartográfico.

Las siguientes cartas fueron elaboradas con información de diferentes fuentes institucionales autorizadas, así como generadas a partir de información espacial, y todas se georreferenciaron al Sistema de Proyección UTM, y con el Datum WGS84.

Anexo Cartográfico 1. Plano de Planta General del bordo Q1 acotado, con croquis de localización, con perfil del bordo, secciones tipo, y vista de planta. En coordenadas UTM (Datum WGS84, Zona 12 Norte).

Anexo Cartográfico 2. Plano de Planta de Trazo del bordo Q1 acotado, con croquis de localización, a escala, con curvas de nivel, cuadros de construcción, y sección tipo. En coordenadas UTM (Datum WGS84, Zona 12 Norte).

Anexo Cartográfico 3. Plano de Detalles Estructurales del bordo Q1, acotado, a escala.

Anexo Cartográfico 4. Plano de Planta General del bordo Q2 acotado, con croquis de localización, con perfil del bordo, secciones tipo, y vista de planta. En coordenadas UTM (Datum WGS84, Zona 12 Norte).



INGENIERÍA
HIDRÁULICA
FLUVIAL

Manifestación de Impacto Ambiental Particular
"Construcción de 2 obras tipo bordos para
infiltración de escurrimientos pluviales y
recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro,
Municipio de Comandú, Baja California Sur"



Anexo Cartográfico 5. Plano de Planta de Trazo del bordo Q2 acotado, con croquis de localización, a escala, con curvas de nivel, cuadros de construcción, y sección tipo. En coordenadas UTM (Datum WGS84, Zona 12 Norte).

Anexo Cartográfico 6. Plano de Detalles Estructurales del bordo Q2, acotado, a escala.

Anexo Cartográfico 7. Planos de localización de los polígonos generales de los bordos Q1 y Q2, en archivo tipo *kml/kmz* para su visualización en Google Earth o sistemas de información geográfica, dentro de Pendrive (USB).

Anexo Cartográfico Digital. Mapas temáticos utilizados en la descripción del sistema ambiental del proyecto, en formato PDF.

VIII.1.4. Fotografías del sitio.

En el cuerpo del estudio de esta MIA-P del proyecto, se presentan fotografías del predio relacionadas con el estudio topográfico, análisis de biodiversidad de flora y fauna, y condiciones actuales del sitio del proyecto.



INGENIERÍA
HIDRÁULICA
FLUVIAL

Manifestación de Impacto Ambiental Particular
"Construcción de 2 obras tipo bordos para
infiltración de escurrimientos pluviales y
recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro,
Municipio de Comondú, Baja California Sur"



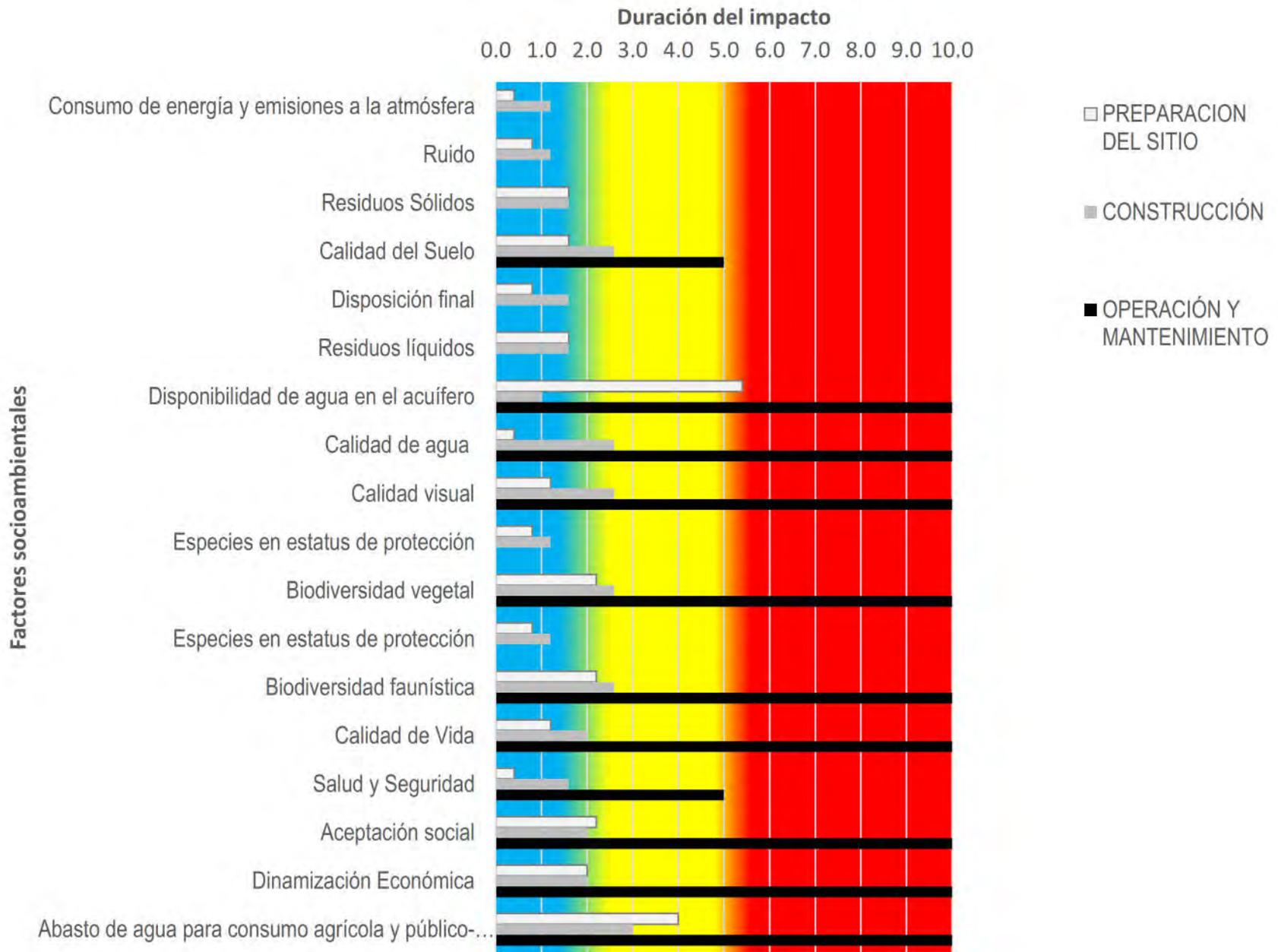
Edición, 2023

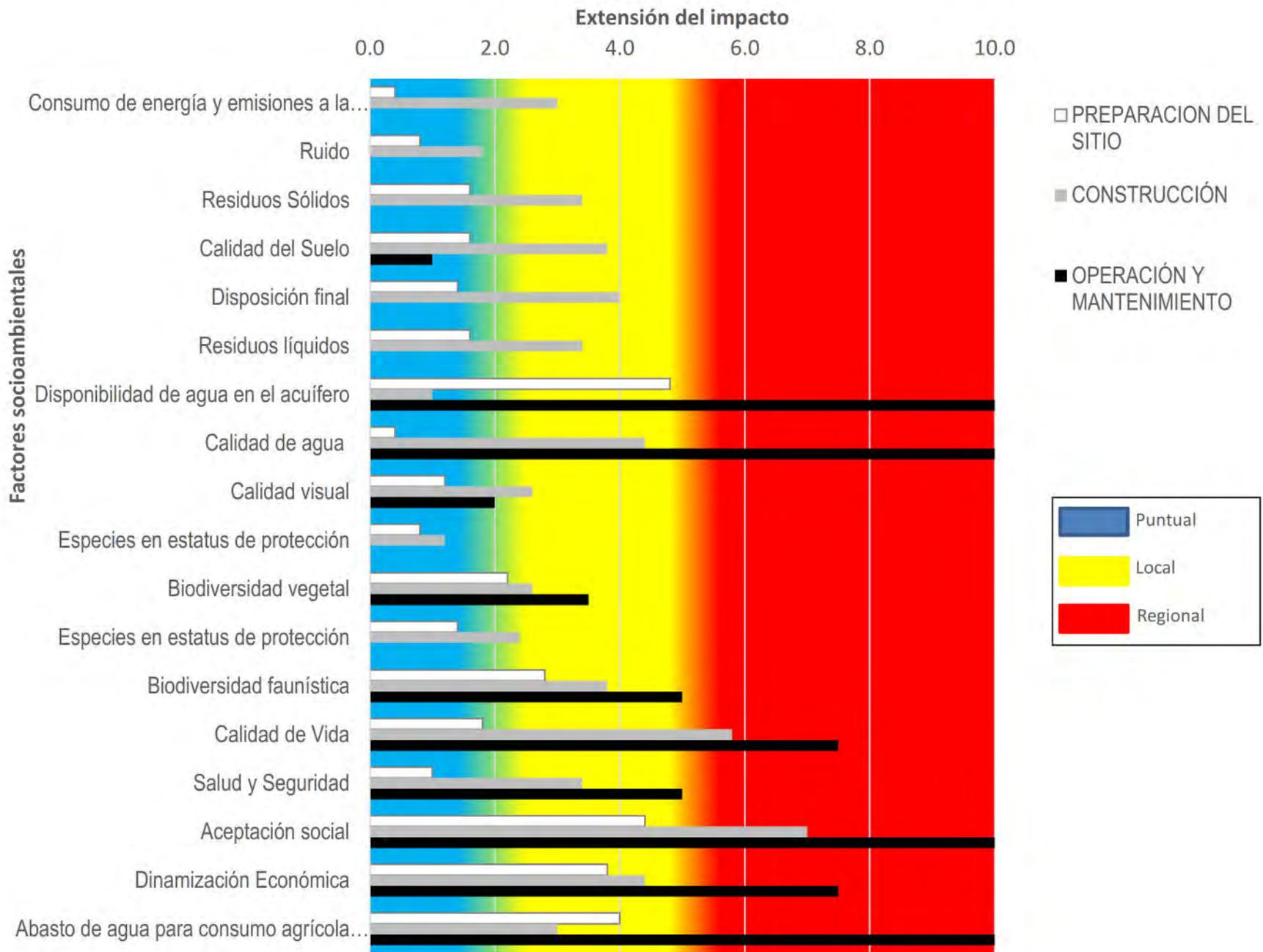
D.R. © 2023 ARMONI Consultores. Francisco Javier Clavijero 109, Col. Borrego Cimarrón, La Paz, 23075 Baja California Sur, México. www.armonicconsultores.com

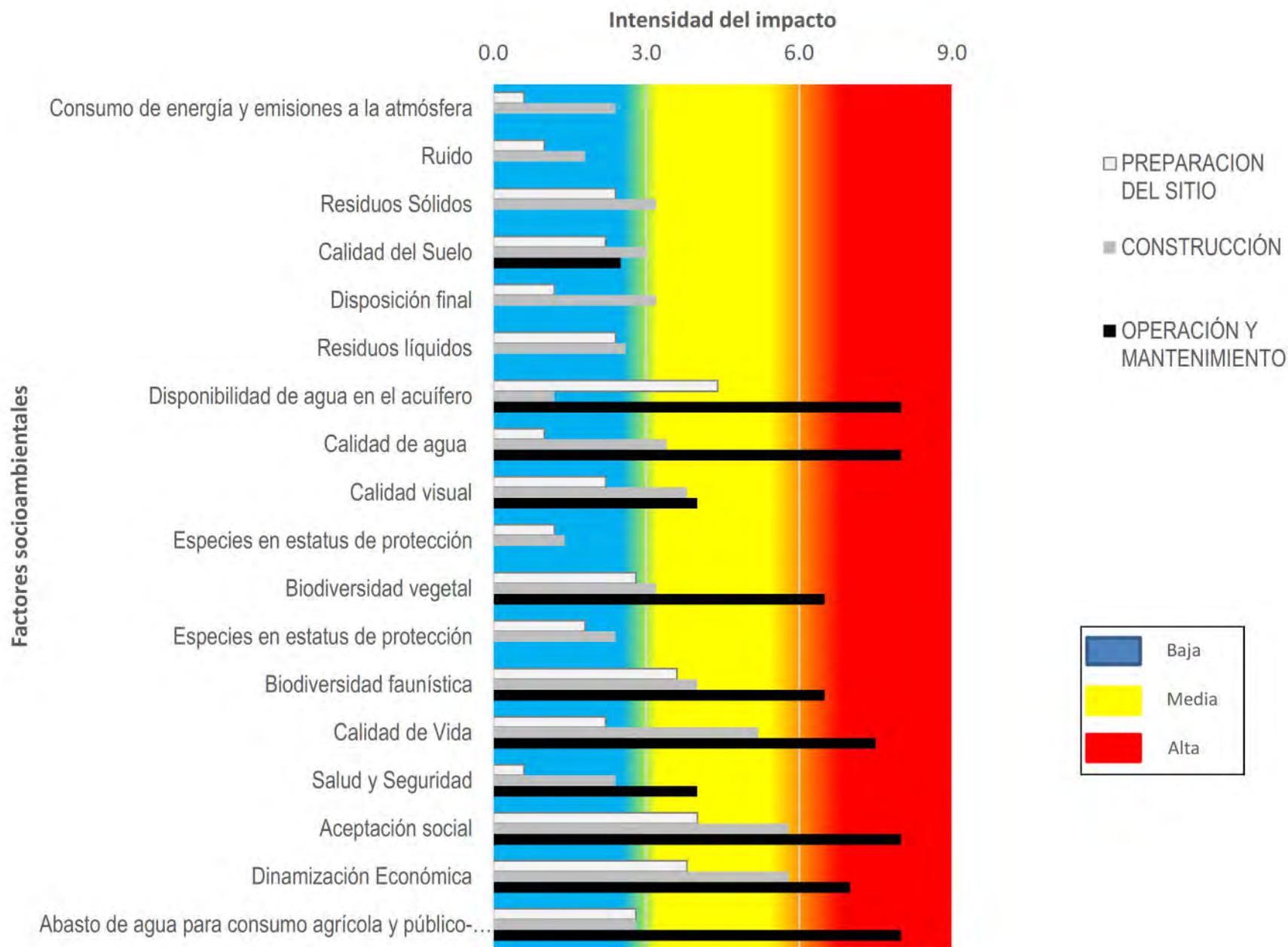
Forma de citar:

González-Baheza, A. y T.M. Ruiz-Barreiro. 2023. Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular para el proyecto "Construcción de 2 obras tipo bordos para infiltración de escurrimientos pluviales y recarga de acuífero, en el arroyo Querétaro, Municipio de Comondú, Baja California Sur". Para: la Comisión Estatal del Agua y la Asociación de Usuarios de Agua para Fines Agropecuarios del Distrito de Riego Número 066, A.C. México. *ARMONI Consultores (Ed)*. 510 pp.

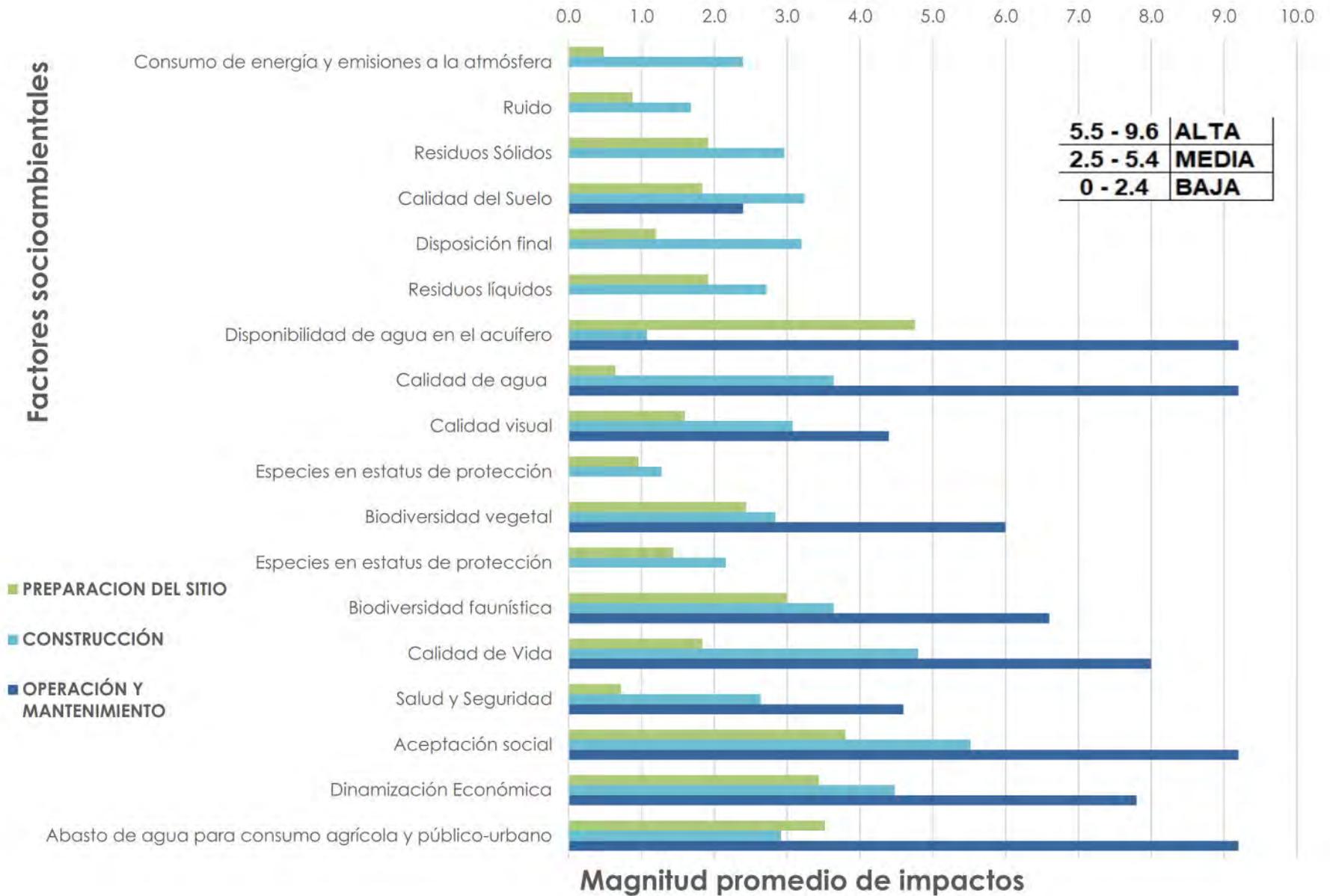
Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico

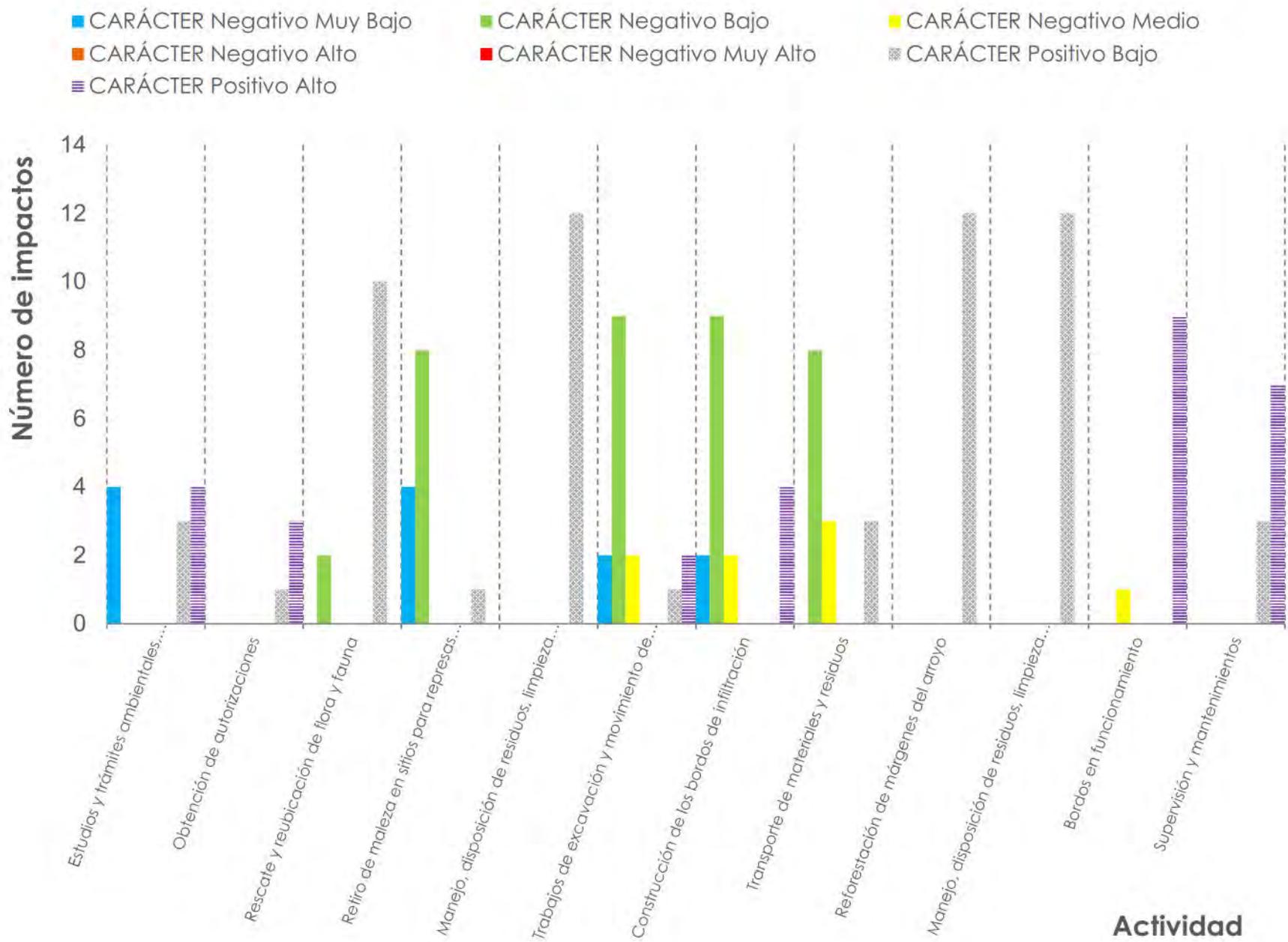






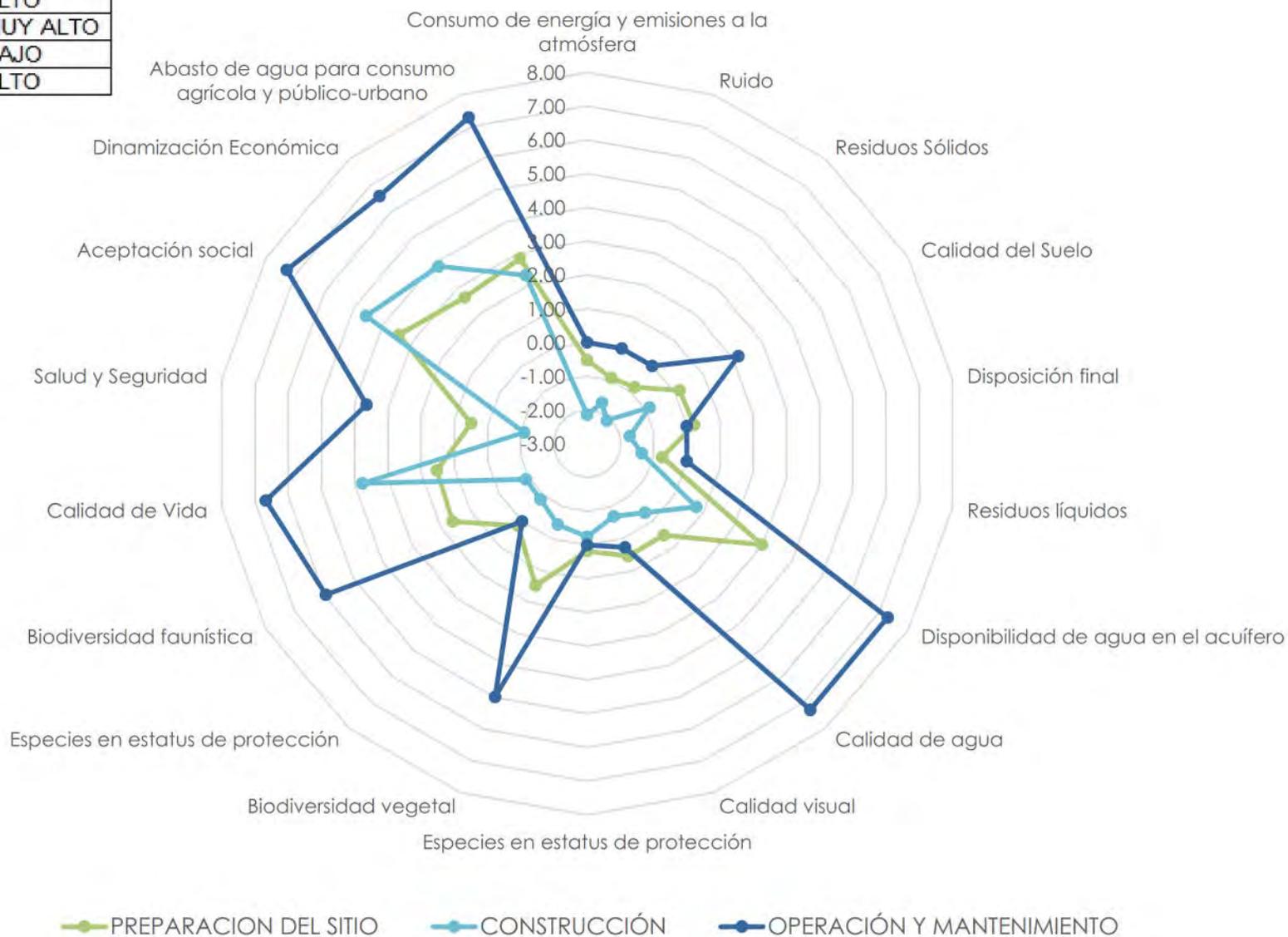
Factores socioambientales





VIA	
0 a -2	A MUY BAJO
-2 a -4	A BAJO
-4 a -6	A MEDIO
-6 a -8	A ALTO
-8 a -10	A MUY ALTO
0-5	B BAJO
5-10	B ALTO

Índice de Valor de Importancia Ambiental promedio



ACTIVIDAD	PROCESO	IMPACTOS POR ACTIVIDAD	CARÁCTER							SUMA	
			Negativo					Positivo			
			Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	Bajo	Alto		
PREPARACIÓN DEL SITIO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros.	11	4	0	0	0	0	0	3	4	11
	Obtención de autorizaciones	4	0	0	0	0	0	0	1	3	4
	Rescate y reubicación de flora y fauna	12	0	2	0	0	0	0	10	0	12
	Retiro de maleza en sitios para represas dentro de cauce y ZF	13	4	8	0	0	0	0	1	0	13
	Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas	12	0	0	0	0	0	0	12	0	12
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de excavación y movimiento de tierra	16	2	9	2	0	0	0	1	2	16
	Construcción de los bordos de infiltración	17	2	9	2	0	0	0	0	4	17
	Transporte de materiales y residuos	14	0	8	3	0	0	0	3	0	14
	Reforestación de márgenes del arroyo	12	0	0	0	0	0	0	12	0	12
	Manejo, disposición de residuos, limpieza del área.	12	0	0	0	0	0	0	12	0	12
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bordos en funcionamiento	10	0	0	1	0	0	0	0	9	10
	Supervisión y mantenimientos	10	0	0	0	0	0	0	3	7	10
		143	12	36	8	0	0	0	58	29	

MATRIZ DE CARÁCTER (SIGNO) DE IMPACTOS DEL PROYECTO "Bordos en arroyo Querétaro"

ACTIVIDAD	PROCESO	COMPONENTES Y FACTORES SOCIOAMBIENTALES																		
		MEDIO ABIÓTICO									MEDIO BIÓTICO				MEDIO SOCIOECONÓMICO					
		AIRE		SUELO			AGUA			PAISAJE	FLORA		FAUNA		SOCIAL-CULTURAL			ECONÓMICO		
		Consumo de energía y emisiones a la atmósfera	Ruido	Residuos Sólidos	Calidad del Suelo	Disposición final	Residuos líquidos	Disponibilidad de agua en el acuífero	Calidad de agua	Calidad visual	Especies en estatus de protección	Biodiversidad vegetal	Especies en estatus de protección	Biodiversidad faunística	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aceptación social	Dinamización Económica	Abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano	
PREPARACIÓN DEL SITIO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros.		-	-	-		-	+				+		+		+	+	+	Adverso	18
	Obtención de autorizaciones							+								+	+	+	Benéfico	34
	Rescate y reubicación de flora y fauna			-	+		-	+	+	+	+	+	+	+		+	+			
	Retiro de maleza en sitios para represas dentro de cauce y ZF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					+		
	Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas			+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de excavación y movimiento de tierra	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	+	-	+	+		Adverso	37
	Construcción de los bordos de infiltración	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	Benéfico	34
	Transporte de materiales y residuos	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	+	-	+	+			
	Reforestación de márgenes del arroyo				+			+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		
	Manejo, disposición de residuos, limpieza del área.			+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bordos en funcionamiento							+	+	-		+		+	+	+	+	+	Adverso	1
	Supervisión y mantenimientos				+			+	+	+		+		+		+	+	+	Benéfico	19

IMPACTO
Adverso
Benéfico

Benéfico	34	52	36.4%
Adverso	37		
Benéfico	34	71	49.7%
Adverso	1		
Benéfico	19	20	14.0%

MATRIZ DE INTENSIDAD DE IMPACTOS DEL PROYECTO "Bordos en arroyo Querétaro"

		COMPONENTES Y FACTORES SOCIOAMBIENTALES																		
ACTIVIDAD	PROCESO	MEDIO ABIÓTICO									MEDIO BIÓTICO				MEDIO SOCIOECONÓMICO					
		AIRE		SUELO			AGUA		PAISAJE	FLORA		FAUNA		SOCIAL-CULTURAL			ECONÓMICO			
		Consumo de energía y emisiones a la atmósfera	Ruido	Residuos Sólidos	Calidad del Suelo	Disposición final	Residuos líquidos	Disponibilidad de agua en el acuífero	Calidad de agua	Calidad visual	Especies en estatus de protección	Biodiversidad vegetal	Especies en estatus de protección	Biodiversidad faunística	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aceptación social	Dinamización Económica	Abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano	
PREPARACIÓN DEL SITIO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros.	0	2	2	1	0	2	7	0	0	0	4	0	5	5	0	6	4	7	
	Obtención de autorizaciones	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	7	
	Rescate y reubicación de flora y fauna	0	0	3	4	0	3	5	0	4	5	5	5	5	3	0	4	3	0	
	Retiro de maleza en sitios para represas dentro de cauce y ZF	3	3	3	2	2	3	2	0	3	1	2	4	4	0	0	0	4	0	
	Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas	0	0	4	4	4	4	0	5	4	0	3	0	4	3	3	4	4	0	
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de excavación y movimiento de tierra	4	3	4	2	4	3	0	2	3	1	2	3	3	7	3	7	7	0	
	Construcción de los bordos de infiltración	4	3	4	1	4	3	0	2	3	1	2	3	3	7	3	7	7	8	
	Transporte de materiales y residuos	4	3	4	3	4	3	0	2	3	0	3	0	4	5	3	7	7	0	
	Reforestación de márgenes del arroyo	0	0	0	5	0	0	6	6	6	5	6	6	6	4	0	4	4	6	
	Manejo, disposición de residuos, limpieza del área.	0	0	4	4	4	4	0	5	4	0	3	0	4	3	3	4	4	0	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bordos en funcionamiento	0	0	0	0	0	0	9	9	3	0	7	0	7	8	8	9	7	9	
	Supervisión y mantenimientos	0	0	0	5	0	0	7	7	5	0	6	0	6	7	0	7	7	7	

INTENSIDAD	VALOR
Alto	7-9
Medio	4-6
Bajo	1-3

MATRIZ DE EXTENSIÓN O INFLUENCIA ESPACIAL DE IMPACTOS DEL PROYECTO "Bordos en arroyo Querétaro"

ACTIVIDAD	PROCESO	COMPONENTES Y FACTORES SOCIOAMBIENTALES																		
		MEDIO ABIÓTICO									MEDIO BIÓTICO				MEDIO SOCIOECONÓMICO					
		AIRE		SUELO			AGUA				PAISAJE	FLORA		FAUNA		SOCIAL-CULTURAL			ECONÓMICO	
		Consumo de energía y emisiones a la atmósfera	Ruido	Residuos Sólidos	Calidad del Suelo	Disposición final	Residuos líquidos	Disponibilidad de agua en el acuífero	Calidad de agua	Calidad visual	Especies en estatus de protección	Biodiversidad vegetal	Especies en estatus de protección	Biodiversidad faunística	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aceptación social	Dinamización Económica	Abastecimiento de agua para consumo agrícola y público-urbano	
PREPARACIÓN DEL SITIO	Estudios y frónites ambientales, topográficos, y otros.	0	2	2	2	0	2	10	0	0	0	5	0	5	5	0	5	5	10	
	Obtención de autorizaciones	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5	10	
	Rescate y reubicación de flora y fauna	0	0	2	2	0	2	2	0	2	2	2	5	5	2	0	2	2	0	
	Retiro de maleza en sitios para represas dentro de cauce y ZF	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	0	0	0	5	0	
	Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas	0	0	2	2	5	2	0	2	2	0	2	0	2	2	5	5	2	0	
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de excavación y movimiento de tierra	5	2	5	5	5	5	0	5	2	2	2	5	5	10	2	10	5	0	
	Construcción de los bordos de infiltración	5	2	5	5	5	5	0	5	2	2	2	5	5	10	5	10	5	10	
	Transporte de materiales y residuos	5	5	5	5	5	5	0	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	0	
	Reforestación de márgenes del arroyo	0	0	0	2	0	0	5	5	2	2	2	2	2	2	0	5	5	5	
	Manejo, disposición de residuos, limpieza del área.	0	0	2	2	5	2	0	2	2	0	2	0	2	2	5	5	2	0	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bordos en funcionamiento	0	0	0	0	0	0	10	10	2	0	5	0	5	10	10	10	10	10	
	Supervisión y mantenimientos	0	0	0	2	0	0	10	10	2	0	2	0	5	5	0	10	5	10	

EXTENSIÓN	VALOR
Regional	10
Local	5
Puntual	2

MATRIZ DE DURACIÓN DE IMPACTOS DEL PROYECTO "Bordos en arroyo Querétaro"

ACTIVIDAD	PROCESO	COMPONENTES Y FACTORES SOCIOAMBIENTALES																	
		MEDIO ABIÓTICO						MEDIO BIÓTICO						MEDIO SOCIOECONÓMICO					
		AIRE		SUELO		AGUA		PAISAJE	FLORA		FAUNA		SOCIAL-CULTURAL			ECONÓMICO			
		Consumo de energía y emisiones a la atmósfera	Ruido	Residuos Sólidos	Calidad del Suelo	Disposición final	Residuos líquidos	Disponibilidad de agua en el acuífero	Calidad de agua	Calidad visual	Especies en estatus de protección	Biodiversidad vegetal	Especies en estatus de protección	Biodiversidad faunística	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aceptación social	Dinamización Económica	Abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano
PREPARACIÓN DEL SITIO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros.	0	2	2	2	0	2	10	0	0	0	5	0	5	2	0	5	2	10
	Obtención de autorizaciones	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	10
	Rescate y reubicación de flora y fauna	0	0	2	2	0	2	5	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0
	Retiro de maleza en sitios para represas dentro de cauce y ZF	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	0	0	0	2	0
	Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas	0	0	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	0
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de excavación y movimiento de tierra	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0
	Construcción de los bordos de infiltración	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10
	Transporte de materiales y residuos	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	0
	Reforestación de márgenes del arroyo	0	0	0	5	0	0	5	5	5	2	5	2	5	2	0	2	2	5
	Manejo, disposición de residuos, limpieza del área.	0	0	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	0
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bordos en funcionamiento	0	0	0	0	0	0	10	10	10	0	10	0	10	10	10	10	10	10
	Supervisión y mantenimientos	0	0	0	10	0	0	10	10	10	0	10	0	10	10	0	10	10	10

DURACIÓN	VALOR
Largo (10+ años)	10
Mediano (5-10 años)	5
Corto (0-5 años)	2

MATRIZ DE REVERSIBILIDAD DE IMPACTOS DEL PROYECTO "Bordos en arroyo Querétaro"

ACTIVIDAD	PROCESO	COMPONENTES Y FACTORES SOCIOAMBIENTALES																		
		MEDIO ABIÓTICO									MEDIO BIÓTICO				MEDIO SOCIOECONÓMICO					
		AIRE		SUELO			AGUA				PAISAJE	FLORA		FAUNA		SOCIAL-CULTURAL			ECONÓMICO	
		Consumo de energía y emisiones a la atmósfera	Ruido	Residuos Sólidos	Calidad del Suelo	Disposición final	Residuos líquidos	Disponibilidad de agua en el acuífero	Calidad de agua	Calidad visual	Especies en estatus de protección	Biodiversidad vegetal	Especies en estatus de protección	Biodiversidad faunística	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aceptación social	Dinamización Económica	Abasto de agua para consumo agrícola y público urbano	
PREPARACIÓN DEL SITIO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros.	0	2	2	2	0	2	3	0	0	0	3	0	3	2	0	3	1	3	
	Obtención de autorizaciones	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	
	Rescate y reubicación de flora y fauna	0	0	2	1	0	2	1	0	2	2	2	2	2	1	0	2	1	0	
	Retiro de maleza en sitios para represas dentro de cauce y ZF	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	0	0	0	1	0	
	Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	2	1	0	
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de excavación y movimiento de tierra	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	
	Construcción de los bordos de infiltración	2	2	5	5	2	2	0	2	5	2	2	2	2	3	2	3	3	3	
	Transporte de materiales y residuos	2	2	5	5	2	2	0	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	0	
	Reforestación de márgenes del arroyo	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	2	
	Manejo, disposición de residuos, limpieza del área.	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	2	1	0	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bordos en funcionamiento	0	0	0	0	0	0	3	3	5	0	3	0	3	3	3	3	3	3	
	Supervisión y mantenimientos	0	0	0	3	0	0	3	3	3	0	3	0	3	3	0	3	3	3	

REVERSIBILIDAD	VALOR
Bajo o irre recuperable	10
Impacto recuperable a muy largo plazo (>30 años) y a elevados costos	7
Media, Impacto reversible a largo y mediano plazo	5
Impacto reversible y recuperable a corto plazo	2
Impacto positivo	1-3

MATRIZ DE PROBABILIDAD O RIESGO DE IMPACTOS DEL PROYECTO "Bordos en arroyo Querétaro"

ACTIVIDAD	PROCESO	COMPONENTES Y FACTORES SOCIOAMBIENTALES																	
		MEDIO ABIÓTICO									MEDIO BIÓTICO				MEDIO SOCIOECONÓMICO				
		AIRE		SUELO			AGUA		PAISAJE	FLORA		FAUNA		SOCIAL-CULTURAL			ECONÓMICO		
		Consumo de energía y emisiones a la atmósfera	Ruido	Residuos Sólidos	Calidad del Suelo	Disposición final	Residuos líquidos	Disponibilidad de agua en el acuífero	Calidad de agua	Calidad visual	Especies en estatus de protección	Biodiversidad vegetal	Especies en estatus de protección	Biodiversidad faunística	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aceptación social	Dinamización Económica	Abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano
PREPARACIÓN DEL SITIO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros,	0	2	2	2	0	2	10	0	0	0	10	0	10	5	0	10	2	10
	Obtención de autorizaciones	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5	10
	Rescate y reubicación de flora y fauna	0	0	2	2	0	2	2	0	5	2	2	5	5	2	0	5	2	0
	Retiro de maleza en sitios para represas dentro de cauce y ZF	5	5	5	2	5	2	2	0	5	2	2	5	5	0	0	0	5	0
	Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas	0	0	10	5	10	10	0	5	5	0	2	0	2	2	2	2	2	0
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de excavación y movimiento de tierra	5	5	10	2	10	5	0	2	5	2	2	5	5	5	2	10	10	0
	Construcción de los bordos de infiltración	5	5	10	2	10	5	0	2	5	2	2	5	5	5	2	10	10	10
	Transporte de materiales y residuos	5	5	5	5	10	2	0	2	5	0	2	0	2	5	2	10	10	0
	Reforestación de márgenes del arroyo	0	0	0	5	0	0	5	5	5	2	2	2	5	2	0	5	2	5
	Manejo, disposición de residuos, limpieza del área,	0	0	10	5	10	10	0	5	5	0	2	0	2	2	2	2	2	0
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bordos en funcionamiento	0	0	0	0	0	0	10	10	5	0	5	0	10	10	10	10	10	10
	Supervisión y mantenimientos	0	0	0	5	0	0	10	10	10	0	5	0	10	10	0	10	10	10

PROBABILIDAD	VALOR
Alto	10
Medio	5
Bajo	2

MATRIZ DE MAGNITUD DE IMPACTOS DEL PROYECTO "Bordos en arroyo Querétaro"																			
ACTIVIDAD	PROCESO	COMPONENTES Y FACTORES SOCIOAMBIENTALES																	
		MEDIO ABIÓTICO						MEDIO BIÓTICO				MEDIO SOCIOECONÓMICO							
		AIRE		SUELO		AGUA		PAISAJE	FLORA		FAUNA		SOCIAL-CULTURAL			ECONÓMICO			
Consumo de energía y emisiones a la atmósfera	Ruido	Residuos sólidos	Calidad del Suelo	Disposición final	Residuos líquidos	Disponibilidad de agua en el acuífero	Calidad de agua	Calidad visual	Especies en estatus de protección	Biodiversidad vegetal	Especies en estatus de protección	Biodiversidad faunística	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aceptación social	Dinamización Económica	Abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano		
PREPARACIÓN DEL SITO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros.	0.0	2.0	2.0	1.6	0.0	2.0	8.8	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0	5.0	4.4	0.0	5.4	4.0	8.8
	Obtención de autorizaciones	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	4.0	8.8
	Rescate y reubicación de flora y fauna	0.0	0.0	2.4	2.8	0.0	2.4	3.8	0.0	2.8	3.2	3.2	4.4	4.4	2.4	0.0	2.8	2.4	0.0
	Retiro de maleza en sitios para represas dentro de cauce y ZF	2.4	2.4	2.4	2.0	2.0	2.4	2.0	0.0	2.4	1.6	2.0	2.8	2.8	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0
	Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas	0.0	0.0	2.8	2.8	4.0	2.8	0.0	3.2	2.8	0.0	2.4	0.0	2.8	2.4	3.6	4.0	2.8	0.0
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de excavación y movimiento de tierra	4.0	2.4	4.0	3.2	4.0	3.6	0.0	3.2	2.4	1.6	2.0	3.6	3.6	7.2	2.4	7.2	5.2	0.0
	Construcción de los bordos de infiltración	4.0	2.4	4.0	2.8	4.0	3.6	0.0	3.2	2.4	1.6	2.0	3.6	3.6	7.2	3.6	7.2	5.2	9.2
	Transporte de materiales y residuos	4.0	3.6	4.0	3.6	4.0	3.6	0.0	3.2	3.6	0.0	3.6	0.0	4.0	4.4	3.6	5.2	5.2	0.0
	Reforestación de márgenes del arroyo	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	5.4	5.4	4.2	3.2	4.2	3.6	4.2	2.8	0.0	4.0	4.0	5.4
	Manejo, disposición de residuos, limpieza del área.	0.0	0.0	2.8	2.8	4.0	2.8	0.0	3.2	2.8	0.0	2.4	0.0	2.8	2.4	3.6	4.0	2.8	0.0
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bordos en funcionamiento	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	9.6	4.0	0.0	6.8	0.0	6.8	9.2	9.2	9.6	8.8	9.6
	Supervisión y mantenimientos	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	8.8	8.8	4.8	0.0	5.2	0.0	6.4	6.8	0.0	8.8	6.8	8.8

$$Ma = (I * 0.40) + (E * 0.40) + (D * 0.20)$$

I=INTENSIDAD

E=EXTENSIÓN

D=DURACIÓN

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA AMBIENTAL (VIA) DEL PROYECTO "Bordos en arroyo Querétaro"

COMPONENTES Y FACTORES SOCIOAMBIENTALES

ACTIVIDAD	PROCESO	MEDIOS AMBIENTALES																	
		MEDIO ABIÓTICO						MEDIO BIÓTICO						MEDIO SOCIOECONÓMICO					
		AIRE		SUELO		AGUA		PAISAJE	FLORA		FAUNA		SOCIAL-CULTURAL			ECONÓMICO			
Consumo de energía y emisiones a la atmósfera	Ruido	Residuos Sólidos	Calidad del Suelo	Disposición final	Residuos líquidos	Disponibilidad de agua en el acuífero	Calidad de agua	Calidad Visual	Especies en estatus de protección	Biodiversidad vegetal	Especies en estatus de protección	Biodiversidad faunística	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aceptación social	Dinamización Económica	Abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano		
PREPARACIÓN DEL SITIO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros.	0.0	-2.0	-2.0	-1.7	0.0	-2.0	7.1	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	5.0	3.8	0.0	5.3	2.6	7.1
	Obtención de autorizaciones	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	3.6	7.1
	Rescate y reubicación de flora y fauna	0.0	0.0	-2.2	2.1	0.0	-2.2	2.5	0.0	2.9	2.7	2.7	3.8	3.8	1.9	0.0	2.9	1.9	0.0
	Retiro de maleza en sitios para represas dentro de cauce y ZF	-2.6	-2.6	-2.6	-2.0	-2.3	-2.2	-2.0	0.0	-2.6	-1.7	-2.0	-2.9	-2.9	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0
	Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas	0.0	0.0	2.8	2.5	3.4	2.8	0.0	2.7	2.5	0.0	1.9	0.0	2.1	1.9	2.5	3.1	2.1	0.0
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de excavación y movimiento de tierra	-3.6	-2.6	-4.0	-2.7	-4.0	-3.3	0.0	-2.7	-2.6	-1.7	-2.0	-3.3	-3.3	5.1	-2.2	5.7	4.7	0.0
	Construcción de los bordos de infiltración	-3.6	-2.6	-4.9	-3.0	-4.0	-3.3	0.0	-2.7	-3.2	-1.7	-2.0	-3.3	-3.3	5.6	-2.9	6.3	5.1	7.3
	Transporte de materiales y residuos	-3.6	-3.3	-4.4	-4.1	-4.0	-2.9	0.0	-2.7	-3.3	0.0	-2.9	0.0	-3.1	3.8	-2.9	4.7	4.7	0.0
	Reforestación de márgenes del arroyo	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.7	3.7	3.2	2.3	2.7	2.5	3.2	2.5	0.0	3.1	2.6	4.3
	Manejo, disposición de residuos, limpieza del área.	0.0	0.0	2.8	2.5	3.4	2.8	0.0	2.7	2.5	0.0	1.9	0.0	2.1	1.9	2.5	3.1	2.1	0.0
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bordos en funcionamiento	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	7.5	-4.4	0.0	5.4	0.0	6.1	7.3	7.3	7.5	7.1	7.5
	Supervisión y mantenimientos	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	7.1	7.1	4.9	0.0	4.6	0.0	5.8	6.1	0.0	7.1	6.1	7.1

$$VIA = (R^{0.22} + G^{0.17} + Ma^{0.61})$$

R=REVERSIBILIDAD
G=INCIDENCIA
Ma=MAGNITUD

27.9
24.0
22.6
-25.4
30.2
-22.6
-16.3
-23.8
36.5
30.2
58.7
60.2

MATRIZ DE SIGNIFICANCIA DE IMPACTOS DEL PROYECTO "Bordos en arroyo Querétaro"

ACTIVIDAD	PROCESO	COMPONENTES Y FACTORES SOCIOAMBIENTALES																	
		MEDIO ABIÓTICO						MEDIO BIÓTICO						MEDIO SOCIOECONÓMICO					
		AIRE		SUELO		AGUA		PAISAJE		FLORA		FAUNA		SOCIAL-CULTURAL		ECONÓMICO			
		Consumo de energía y emisiones a la atmósfera	Ruido	Residuos sólidos	Calidad del Suelo	Disponibilidad final	Residuos líquidos	Disponibilidad de aguas en el acuífero	Calidad de agua	Calidad visual	Especies en estado de protección	Biodiversidad vegetal	Especies en estado de protección	Biodiversidad faunística	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aceptación social	Dinamización Económica	Abastecimiento de agua para consumo agrícola, urbano y urbano
PREPARACIÓN DEL SÍMBOLO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros.		Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo		Muy Bajo	Benéfico Alto				Benéfico Bajo			Benéfico Alto	Benéfico Bajo	Benéfico Alto		
	Obliteración de autorizaciones							Benéfico Alto							Benéfico Alto	Benéfico Bajo	Benéfico Alto		
	Rescate y reubicación de flora y fauna			Bajo	Benéfico Bajo		Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo		Benéfico Bajo	Benéfico Bajo		
	Retiro de maleza en sitios para represas dentro de cauce y ZF	Bajo	Bajo	Bajo	Muy Bajo	Bajo	Bajo	Muy Bajo	Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Bajo	Bajo				Benéfico Bajo		
	Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas			Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo		Benéfico Bajo	Benéfico Bajo		Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo		
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de excavación y movimiento de tierra	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Bajo		Bajo	Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Bajo	Bajo	Benéfico Alto	Bajo	Benéfico Alto	Benéfico Bajo	
	Construcción de los bordos de infiltración	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Bajo		Bajo	Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Bajo	Bajo	Benéfico Alto	Bajo	Benéfico Alto	Benéfico Alto	
	Transporte de materiales y residuos	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Bajo		Bajo	Bajo		Bajo	Bajo	Benéfico Bajo	Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo		
	Reforestación de márgenes del arroyo				Benéfico Bajo			Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo		Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	
	Manejo, disposición de residuos, limpieza del área.			Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo		Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo	Benéfico Bajo		
	Bordos en funcionamiento							Benéfico Alto	Benéfico Alto	Medio		Benéfico Alto		Benéfico Alto	Benéfico Alto	Benéfico Alto	Benéfico Alto	Benéfico Alto	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Supervisión y mantenimientos				Benéfico Bajo			Benéfico Alto	Benéfico Alto	Benéfico Bajo		Benéfico Bajo		Benéfico Alto	Benéfico Alto	Benéfico Alto	Benéfico Alto	Benéfico Alto	

SIGNIFICANCIA	VALOR		
Adverso Muy Bajo	≤ 2.0	12	8.4%
Adverso Bajo	2.1 - 4.0	36	25.2%
Adverso Medio	4.1 - 6.0	8	5.6%
Adverso Alto	6.1 - 8.0	0	0.0%
Adverso Muy Alto	> 8.0	0	0.0%
Benéfico Bajo	0 - 5	58	40.6%
Benéfico Alto	5.1 - 10	29	20.3%
		143	100.00%

39.2%

60.8%

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DEL PROYECTO "Bordos en arroyo Querétaro"																			
ACTIVIDAD	PROCESO	COMPONENTES Y FACTORES SOCIOAMBIENTALES																	
		MEDIO ABIÓTICO									MEDIO BIÓTICO				MEDIO SOCIOECONÓMICO				
		AIRE		SUELO			AGUA				PAISAJE	FLORA		FAUNA		SOCIAL-CULTURAL			ECONÓMICO
Consumo de energía y emisiones a la atmósfera	Ruido	Residuos Sólidos	Calidad del Suelo	Disposición final	Residuos líquidos	Disponibilidad de agua en el acuífero	Calidad de agua	Calidad visual	Especies en estatus de protección	Biodiversidad vegetal	Especies en estatus de protección	Biodiversidad faunística	Calidad de Vida	Salud y Seguridad	Aceptación social	Dinamización Económica	Abasto de agua para consumo agrícola y público-urbano		
PREPARACIÓN DEL SITIO	Estudios y trámites ambientales, topográficos, y otros.		-1	-1	-1		-1	1				1		1		1	1	1	
	Obtención de autorizaciones							1								1	1	1	
	Rescate y reubicación de flora y fauna			-1	1		-1	1		1	1	1	1	1		1	1		
	Retiro de maleza en sitios para represas dentro de cauce y ZF	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1				1		
	Manejo, disposición de residuos, limpieza de áreas			1	1	1	1		1	1		1		1	1	1	1		
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de excavación y movimiento de tierra	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	1		
	Construcción de los bordos de infiltración	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	1	
	Transporte de materiales y residuos	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1		-1		1	-1	1	1		
	Reforestación de márgenes del arroyo				1			1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	
	Manejo, disposición de residuos, limpieza del área.			1	1	1	1		1	1		1		1	1	1	1		
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Bordos en funcionamiento							1	1	-1		1		1	1	1	1	1	
	Supervisión y mantenimientos				1			1	1	1		1		1		1	1	1	

