

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL

RESUMEN AMBIENTAL: PROYECTO PRESA PUERTA DEL SOL

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

El proyecto PRESA PUERTA DEL SOL, en adelante referido como “**El Proyecto**”, se localiza sobre la carretera Federal 14 Moctezuma-Hermosillo, entre las coordenadas UTM WGS84 Zona 12N X:571227.99, Y:3259830.36 y X:585283.03, Y:3267313.91, entre los municipios de Ures y Baviácora, Sonora.

El desarrollo del proyecto se contempla en 2 etapas (preparación del sitio, construcción) con una duración de 24 meses, y una etapa de operación y mantenimiento. Se considera que el proyecto tendrá una vida útil de al menos 50 años, sin contemplar el abandono del sitio.

Promovido por la COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA (CEA). El responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental es la empresa GAPSA ASESORES.

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

El estudio que a continuación se describe corresponde a la construcción de una presa de almacenamiento denominada “Presa Puerta del Sol”, esta se ubicará entre los municipios de Ures y Baviácora, estado de Sonora.

El proyecto, está contemplado en el Plan Nacional Hídrico 2024-2030, presentado el 21 de noviembre de 2024 por la Presidenta Claudia Sheinbaum Pardo, en el cual se conmina a los Gobiernos estatales y municipales desarrollar proyectos de infraestructura en el marco del Plan Nacional Hídrico y, dentro del cual se considera

como Proyecto Estratégico 2024-2030 el “Sistema de Presas para Hermosillo, Sonora”, del cual forma parte El Proyecto.

En el presente proyecto se pretende un impacto positivo sobre el abastecimiento de agua potable principalmente a los habitantes de Baviácora, Ures y Hermosillo, a través de la dotación de agua de la Presa Puerta del Sol, la cual una vez establecida y en funcionamiento permitirá el libre flujo del cauce y el almacenamiento de alrededor de 127.80 hm³ (N.A.M.O) del vital líquido, controlando las avenidas extraordinarias que se pudieran presentar y de esta manera prevenir inundaciones a las localidades que se sitúan aguas debajo de la cuenca hidrológica, disminuyendo la probabilidad de escasez en temporada seca.

La superficie total contemplada del proyecto la conforman el envoltante de la cortina con 8.7609 ha y el embalse (vaso) con 817.627 ha, con una superficie total estimada de 826.39 ha.

Las etapas contempladas en el proyecto se describen a continuación:

Preparación del sitio:

Las actividades por desarrollar en la etapa de preparación del sitio son aquellas cuyo objetivo es acondicionar la zona en donde se realizarán los trabajos de construcción de la cortina. Estas etapas inician con el reconocimiento del sitio y trazo, el rescate de flora y fauna, y el desmonte y despalme de la envoltante donde se construirá la cortina.

Construcción:

En esta etapa ya se tendrá la delimitación de la zona donde se realizarán los trabajos de construcción, los cuales consisten en la construcción e instalación de obras provisionales (temporales), la instalación de señalización y dispositivos de seguridad, excavaciones, obra de desvío, construcción de la cortina, construcción mecánica, obra eléctrica, tratamiento de cimentación, instrumentación de la cortina y el retiro de obras provisionales.

Operación y mantenimiento:

La etapa de operación y mantenimiento contempla el llenado del vaso, el mantenimiento de instalaciones, el seguimiento del caudal de aforo y volúmenes, y un programa de seguridad y vigilancia.

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

Al respecto la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 26, menciona de manera generalizada que el Estado Mexicano organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional señalando mecanismos de participación que acumulen las demandas de la sociedad para ser incorporadas a un plan y programas de desarrollo al que se someterán los programas de la Administración Pública Federal al cual también se apegarán estados y municipios. En este capítulo la Promovente vincula el proyecto a desarrollarse con los planes y programas de desarrollo de la Nación, Estados y Municipios asociados al mismo, tales como lo son:

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Sonora.
- Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.
- Regiones prioritarias para la biodiversidad
- Plan Nacional Hídrico 2024-2030.
- Estrategia Nacional de Cambio Climático.
- Regiones prioritarias para la biodiversidad.

a) Ordenamientos Jurídicos

Contemplan las leyes, reglamentos, normas oficiales y tratados internacionales en los que el Estado interviene, generando una coercibilidad en las acciones del proyecto al serles aplicables al encontrarse dentro de la esfera de acción y dentro del supuesto que lo obliga de forma imperativa. En este capítulo el Proyecto se vincula con los siguientes:

- Normas Oficiales Mexicanas.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- General de Vida Silvestre
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora
- Convención marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
- Acuerdo de Paris
- Agenda 2030

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

El área de estudio se delimitó utilizando una superposición de cartas temáticas, las principales fueron la topográfica, hidrológica y uso de suelo, pero también se consideraron los aspectos sociales. Dentro del polígono motivo de este estudio; se englobaron el Cauce del Río Sonora objeto del presente estudio, los tipos de vegetación, las curvas de nivel y se consideró el aspecto social.

Las elevaciones dentro del área de estudio oscilan entre los 350 m.s.n.m. en la parte más baja y 1760 m.s.n.m. en la parte más alta.

La superficie del proyecto se localiza fuera de áreas naturales protegidas. Los Usos de suelo y vegetación presente en el área de estudio son asentamientos humanos, bosque de encino, bosque de mezquite, mezquital xerófilo, matorral sarcocaulé, matorral subtropical, pastizal natural y cultivado, agricultura de riego anual y

semipermanente y, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, de mezquital xerófilo y de matorral subtropical.

El Área de Influencia Directa (AID) está ligada a la cortina y al vaso, donde se considera una distancia de 1 kilómetro desde la perimetral de la cortina y 300 metros desde la perimetral del vaso. Para su delimitación se generó un buffer de 1 km para el polígono de la envolvente de la cortina y un buffer de 300 metros para el polígono del vaso utilizando el programa ArcMap ver. 10.5. Se Para la delimitación del **AID**, se consideraron diferentes aspectos, por ejemplo, clima, geología y geomorfología, suelos, hidrología, vegetación, usos de suelos, entre otros.

El Área de Influencia Indirecta (AII) se podría definir como la zona donde se manifiestan los impactos ambientales que se generan a partir del proyecto, pero que no están directamente relacionados con sus instalaciones o actividades principales. Estos impactos pueden ser temporales, o afectar a lugares o componentes distintos al AID.

El AII se estableció en una superficie de 16,022.096 Ha. Para su determinación, se utilizaron las capas de Erosión, Uso de Suelo y Vegetación (USV), Geología, Unidades Climáticas (UC), Microcuencas (MC), Sistema de Topoformas y la Edafología correspondiente de la región.

Para la delimitación del SAR se basó principalmente en las microcuencas, ya que considera flujos de agua, ecosistemas, aspectos sociales y la geomorfología del terreno, luego, se consideraron los ecosistemas que se pudieran encontrar, así como aspectos socioeconómicos y sociales, mediante el uso de suelo. También era necesario incluir el estado de conservación del suelo. Y finalmente de forma complementaria, se caracterizó mediante la climatología y la topografía del lugar, lo que al final nos da un polígono en donde los factores, tanto físicos, biológicos y sociales interactúan con mayor frecuencia.

Por lo anterior, el Sistema Ambiental Regional tiene una superficie de 67,414.926 ha.

De acuerdo al “Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000, Unidades climáticas” (INEGI, 2008), en base al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (1936), modificado por Enriqueta García (1964) y por INEGI, en el SAR se identifican las unidades climáticas BS0(h')hw(x'), BS0hw(x'), BS1hw(x'),BS1kw(x') y BW(h')hw(x'), que se caracterizan por ser climas secos.

El Sistema Ambiental Regional se localiza entre varios sistemas de topoformas; Sierra alta, Valle intermontano, Lomerío complejo, Llanura aluvial, Bajada con lomerío y Lomerío típico.

De acuerdo al “Conjunto nacional de información edafológica. Escala 1:250 000 Serie III” (2024) del INEGI, en el sitio de estudio se pueden encontrar grupos de suelos dominate de tipo Cambisol (CM), Fluvisol (FL), Leptosol (LP), Luvisol (LV), Phaeozem (PH), Regosol (RG), Tecnosol (TC) y Vertisol (VR).

El proyecto se localiza en la subcuenta hidrográfica RH09Db R. Sonora - Banamichi. Cuenca R. Sonora. RH Sonora Sur. El sitio de estudio se encuentra sobre el cauce del Rio Sonora, en él se intersectan un sistema de arroyos perenes e intermitentes que van del orden 1 al 7.

en el SAR se identifican asentamientos humanos, bosque de encino, bosque de mezquite, mezquital xerófilo, matorral sarcocaulé, matorral subtropical, pastizal natural y cultivado, agricultura de riego anual y semipermanente y, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, de mezquital xerófilo y de matorral subtropical.

Derivado del trabajo de campo en sitio, no existe identificado en el polígono que componen al SAR corredores biológicos, toda vez que el área se encuentra ya

alterada en su hábitat producto de las actividades agrícolas, pecuarias, asentamientos humanos, la carretera estatal contigua, de los caminos internos existente, al tránsito constante y modificación antecedente del terreno, además de la condición de corriente intermitente y sequía en estiaje, que inciden en el desplazamiento de fauna hacia mejores condiciones de hábitat.

En cuanto al inventario florístico, todas las especies presentes la comunidad vegetal Alfa se encuentran en el ambiente Gamma, siendo ésta última más biodiversa al poseer mayor número de especies. Así, en el estrato arbóreo existen las mismas 13 especies arbóreas en la comunidades Alfa y Gamma, pero es mayor el número de arbustivas, cactáceas y herbáceas en la comunidad Gamma, y en la comunidad Alfa aún con menor número de especies, todas ellas están en la comunidad Gamma.

Así, en el terreno natural del proyecto, la comunidad Gamma contiene todas las especies del predio Alfa, siendo además más abundante y diverso, toda vez que la población vegetal Gamma posee 24 familias taxonómicas, de las cuales 19 de ellas están en el predio Alfa. La población Gamma posee 52 especies en inventario contra 38 en la comunidad Alfa. Tanto en las comunidades Alfa y Gamma existen las mismas 3 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se trata de palo fierro (*Olneya tesota*) en estatus de sujeta a protección especial (Pr) no endémica (NE); así como la arbustiva guayacán (*Guaiaecum coulteri*), que se encuentra en estatus de Amenazada (A) no endémica (NE); y la Biznaga del río Sonora (*Mammillaria miegiana*), que se encuentra sujeta a protección especial (Pr) endémica (E). Las poblaciones vegetales Gamma son por mucho más abundante que el predio Alfa, así como más diversas y homogéneas en todos sus estratos, aportando mayor biomasa forestal, que el predio Alfa.

Caracterización de la fauna.

Resulta que para el grupo de los mamíferos se identificaron 12 especies, registrando un total de 279 individuos en el muestreo, mayormente de ratas y coyotes. El mayor valor de importancia lo tiene el coyote (*Canis latrans*) y en cuanto a valor de

diversidad obtenido del grupo de 2.222 es indicador es de una pobre diversidad y reflejo de un ambiente perturbado, sin embargo, la diversidad máxima, $H'_{max}=2.485$, indica que no hay muchas especies faltantes por registrar en el medio. No existen especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, a nivel subespecie la liebre *Lepus alleni tiburonensis* con distribución en Isla Tiburón, aproximadamente a 197 kilómetros de distancia del proyecto, se encuentra en protección especial (Pr) endémica (E). Destacando los muestreos ocurridos a nivel de la MHF, tenemos los siguientes valores para la mastofauna del entorno al proyecto:

El grupo de aves fue el grupo faunístico con el mayor número de especies identificadas (22 especies), así como el mayor número de individuos registrados durante los muestreos. El inventario resultante arrojó una abundancia total de 273 individuos por hectárea (ind/ha).

La especie con mayor valor de importancia en el polígono del proyecto fue el **Gorrion casero (*Passer domesticus*)**, también identificada como la más abundante en todos los sitios muestreados. Esta especie, de origen exótico-introducido, está adaptado al hábitat urbano hasta el punto de ser el pájaro más frecuente y conocido en esas áreas, aunque en términos absolutos, en Europa, es más abundante. Vive como comensal del ser humano. que ninguna de las especies identificadas durante el muestreo se encuentra listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

El grupo de reptiles inventariados ascendió a 5, mismos que arrojó una abundancia de 6 ind/ha. En cuanto al índice de diversidad se obtuvo un valor pobre de 1.365 y 1.436 para la comunidad Gamma y Alfa respectivamente. Asimismo, la diversidad máxima (H'_{max}) resultó ligeramente mayor 1.609 (para la comunidad Alfa y Gamma), lo que indica que hay especies que quedan aún por registrar en el ambiente. La especie con el valor de importancia mayor fue la cachora (*Uta stansburiana*), la cual también fue la más abundante.

El mayor número de registros de individuos totales Gamma de reptiles se registró en el sitio 9, con 6 individuos, y el sitio con menor registro fue el sitio 15, con un solo individuo. Mientras que, para el sitio del proyecto, los mayores registros corresponden a los sitios 8 y 9 con 6 y 5 respectivamente, y los sitios 13 y 15 tuvieron 0 registros.

La subespecie ater de Iguana negra (*Sauromalus obesus*) se encuentra en protección especial (Pr) no endémica (NE) y en sitio la iguana (*Uma notata*) está en peligro de extinción (P) no endémica (NE), la cachora (*Uta stansburiana*) amenazada (A), endémica (E), la Culebra (*Masticophis (= Coluber) flagellum*) también amenazada (A), no endémica (NE) y la víbora alicante (*Crotalus atrox*) en protección especial (Pr) no endémica (NE), de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Finalmente, el grupo de anfibios presentó 2 especies y un total de 3 ejemplares en los muestreos. De acuerdo al índice de Shannon se obtuvo un valor de 0.644 (Gamma) y 0.67 (Alfa), indicador de un ambiente en mal estado, aunado al periodo de muestreo, al final del invierno. Sólo la tortuga del desierto (*Gopherus agassizi*) se encuentra Amenazada (A) no endémica (NE) según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se detectó ictiofauna con éxito en tres de los cuatro puntos de muestreo examinados (Puntos 1, 2 y 3), lo que confirmó la persistencia de poblaciones de peces dentro de estos remanentes acuáticos aislados durante la severa estación seca. Cabe destacar que el Punto 4, a pesar de ser un cuerpo de agua, no arrojó ictiofauna.

Durante el muestreo se identificaron un total de tres géneros de peces: *Oreochromis*, *Ictalurus* y *Poeciliinae*. A pesar de una sequía en algunas temporadas en el Río Sonora, algunos peces lograron sobrevivir en los pocos charcos de agua

que quedaron. Los géneros *Oreochromis*, *Ictalurus* y, especialmente, *Poeciliinae* fueron los que se encontraron, siendo *Poeciliinae* el más abundante y resistente.

El municipio de Baviácora, tiene una superficie de 842 km² y una población de 3,191 habitantes, su densidad de población de 3,79 (hab./km²).

La población total de Baviácora en 2020 fue 3,191 habitantes, siendo 47.9% mujeres y 52.1% hombres, de los cuales 1886 habitantes) viven en la cabecera municipal, en Mazocahui (383 habitantes), en San José (San José de Baviácora) (312 habitantes) y en el poblado de La Aurora (222 habitantes).

El municipio de Ures, tiene una superficie de 3,088.1 km² y una población de 8,548 habitantes, su densidad de población de 2.8 (hab./km²).

La población total de Ures en 2020 fue 8,548 habitantes, siendo 47.9% mujeres y 52.1% hombres. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (646 habitantes), 15 a 19 años (637 habitantes) y 50 a 54 años (633 habitantes). Entre ellos concentraron el 22.4% de la población total.

Las condiciones en las que se encuentra el lugar donde se situará la presa Puerta del Sol, presenta una zona de calidad media, ya que la zona se presenta como un mosaico entremezclado de terrenos de cultivos, potreros, vegetación secundaria arbustiva, mezquite y matorral, los puntos mejor conservados dentro del SAR corresponden a los cerros de la zona ya que es posible registrar en estos vegetación que no ha sido alterada, sin embargo, por las actividades que se desarrollan en el área, cada vez más estas se han ido reduciendo para dar paso a terrenos de cultivo y asentamientos humanos. Tales condiciones del lugar han provocado que los ecosistemas se encuentren fragmentados y los recursos naturales del área se estén agotando.

El sitio presenta una mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente con el paisaje circundante del asentamiento humano, no obstante, el área presenta singularidad solamente a nivel de algunos elementos que componen el lugar, pero a nivel regional resulta casi como un paisaje homogéneo. Los elementos antrópicos resultan abundantes en esta cuenca visual lo que le resta fuertemente su calidad, sin embargo, aún conserva elementos que hacen que este sitio de evaluación presente una categoría de calidad media.

El presente trabajo se propone para estimar el caudal ecológico que se debe de respetar para resguardar el equilibrio de los ecosistemas, aguas debajo de la presa denominada Puerta del Sol, conforme a lo establecido en la norma mexicana, ***NMX-AA-159-SCFI-2012, que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas.***

De acuerdo a las características del área de influencia del proyecto y las propias del SAR (dimensión, presencia de recursos bióticos como flora y fauna, abióticos como recursos hídricos: arroyo y edafológicos, etc.), se observa que sitio de estudio presenta algunos elementos ambientales de importancia dentro del sistema ambiental, en especial la de vegetación y el escurrimiento.

Particularmente por las condiciones del escenario actual, el cual ya existía antes de considerar las actividades que se realizaran durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, el SAR en varias de sus partes ya ha sido modificado por la intervención humana.

Actualmente se presentan problemas de deterioro ambiental en la región (aunque no graves) como son la contaminación por residuos, la contaminación atmosférica por gases y partículas provenientes de la actividad de diversos usos de suelo en la región.

El sistema ambiental ha tenido una capacidad de respuesta ambiental buena, en tanto que la región no ha sufrido modificaciones constantes de alto impacto. Ya que las principales actividades que se desarrollan dentro del SAR son actividades agrícolas y ganaderas con expansiones ligeras teniendo en cuenta la extensión de la superficie de estudio. La fauna (aves y mamíferos) se ha mantenido con un índice de diversidad y estado moderado, presente en la mayoría de los puntos de muestreo, indicativo de que se han adaptado a las perturbaciones por la presencia de terrenos agrícolas y por la presencia de ganado bobino en los márgenes del Río Sonora.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la valoración del índice de vulnerabilidad, se obtuvo que para el Sistema Ambiental Regional prevalece un índice de vulnerabilidad que va de **muy bajo a medo**.

Los valores medios se focalizan en las secciones cercanas al vaso del proyecto, en donde las pendientes son mayores y donde hubieron menores registros de vegetación, también se observa este índice cercano a la población de Mazocahui, y zonas dispersas cercanas a la cortina de la presa, que coincidiría en parte sobre el trazo de la carretera federal 14.

Por su parte, el índice de mayor frecuencia corresponde al índice medio, el proyecto y el área de influencia indirecta se encuentran en esta clasificación, también se distribuye sobre las áreas donde los cauces de los arroyos desembocan directamente sobre el vaso del proyecto.

Finalmente, en su mayoría las áreas que quedan fuera del área de influencia indirecta, tienen un índice de vulnerabilidad bajo. Por lo que en estas regiones el riesgo por la ejecución del proyecto son menores

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Para el caso específico de esta MIA-R, los aspectos ambientales relacionados con el proyecto que se verán afectados, se evalúan por medio de un análisis que considera las etapas del proyecto, así como las actividades que se realizarán en cada una de ellas. En este capítulo se desarrollan y presentan los resultados de la metodología empleada.

Para identificar los impactos ambientales del proyecto se usaron tres técnicas complementarias:

1. Análisis de la información geográfica disponible a través de plataformas y sistemas de información geográfica.
2. Análisis de las obras y actividades principales del proyecto en el contexto medioambiental actualizado en el que se desarrollarán por medio de listas de chequeo.
3. Juicio de expertos.

Para cada factor del medio identificado se determinaron atributos medibles con potencial de indicar el estado de conservación del ecosistema, con el objeto de facilitar el diseño de un sistema de monitoreo de la calidad ambiental aplicable al proyecto (Tabla 1).

Tabla 1. Factores del medio identificados en el SAR del proyecto y sus atributos medibles.

Nivel	Factor	Atributos
Elementos	Aire	Calidad
	Agua continental	Calidad
	Suelo	Textura, pH, contenido de materia orgánica
	Flora terrestre	Riqueza, densidad, especies enlistadas en la NOM-059
	Fauna terrestre	Riqueza, especies enlistadas en la NOM-059, diversidad y abundancia de especies migratorias
	Geoformas	Topografía, estabilidad del terreno

	Paisaje	Conectividad y contigüidad, calidad escénica
	Socioeconomía	No. de empleos directos, no. de empleos indirectos. Percepción del proyecto e impacto en disponibilidad de servicios (Necesidades Básicas).
Procesos	Hidrología superficial	Hidroperíodo, patrones de escorrentía
	Hidrología subterránea	Recarga del acuífero
Ecosistemas	Ecosistemas primarios	Superficie, composición, estructura, diversidad
	Ecosistemas secundarios	Superficie, composición, estructura, diversidad
	Ecosistemas antrópicos	Superficie, composición, diversidad

se realizó su valoración por medio del Índice de Incidencia propuesto por Gómez-Orea (2013) a partir del siguiente algoritmo simple, que consiste en la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala:

$$I = C + A + S + T + R + P + Pr + Ri + F \quad \text{Expresión V.1}$$

Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

$$\text{Incidencia} = I - I_{\min} / I_{\max} - I_{\min} \quad \text{Expresión V.2}$$

Siendo:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

I_{\max} = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 27, por ser 9 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

I_{\min} = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 9, por ser 9 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Para facilitar el análisis e interpretación de los resultados, algunos factores se agruparon si su relación era lo suficientemente estrecha, y se excluyeron los impactos clasificados como despreciables ya que se consideró que ninguno de ellos podría alterar la integridad ecológica del SAR ni provocar sinergias negativas para el ambiente.

A pesar de que se señalaron los impactos a la Flora que representan la pérdida de individuos y la alteración a la Hidrología superficial como No Significativos, esto se

debe al tipo de metodología utilizada y al ser de los impactos más relevantes se manejarán como significativos, situación que se indica en la Tabla 2.

Rango	Interpretación	Índice de Incidencia
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento y/o estructura de los ecosistemas dentro del SA.	0.68 o mayor
No significativo	Se compromete la integridad de elementos o procesos sin poner en riesgo la estructura y función de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.67
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a elementos o procesos que no comprometen la integridad de estos.	0.33 o menor

Tabla 2. Cuadro resumen de impactos significativos.

Factor	Impacto	Índice de incidencia	Significancia
Aire	Contaminación por ruido	0.56	NS
Aire	Contaminación por gases y polvos	0.44	NS
Suelo	Contaminación por residuos	0.61	NS
Suelo	Pérdida de suelo/erosión	0.5	S
Geoformas	Alteración por obra de desvío	0.5	NS
Geoformas	Alteración de topografía/geoformas	0.61	NS
Flora	Pérdida de individuos	0.67	S
Flora	Conservación de individuos	0.67	NS
Fauna	Pérdida de individuos	0.56	NS
Hidrología	Contaminación	0.56	NS
Hidrología	Alteración de los patrones de escorrentía	0.5	NS
Hidrología	Alteración de la hidrología superficial	0.5	S
Hidrología	Aumento de recarga del manto freático	0.5	NS
Paisaje	Fragmentación	0.83	S
Paisaje	Impacto visual	0.61	NS
Socioeconomía	Generación de empleos directos e indirectos	0.72	S
Socioeconomía	Disponibilidad de servicios	0.72	S

Con base en los resultados obtenidos del análisis de impactos ambientales para el proyecto, es posible aseverar que no afectará la capacidad de los ecosistemas presentes en área de influencia y en el SAR para ser utilizados o manejados y no comprometerá su estructura y funcionamiento básicos, siempre que se implementen

las medidas de mitigación y compensación propuestas, así como las estrategias y criterios establecidos para cada una de sus fases de implementación.

Las conclusiones del presente capítulo permiten señalar que el Proyecto conservará la biodiversidad regional y respetará la integridad funcional de los ecosistemas ya que los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes, no serán afectados de forma significativa. El análisis de impactos aporta elementos que demuestran que el proyecto no ocasionará que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción y que, si bien se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna temporalmente, no se afecta a las especies de forma particular, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.

La mayoría de los impactos negativos acumulativos que serán generados por el proyecto son mitigables o prevenibles, por lo que éste aplicará diversas medidas para reducirlos al mínimo.

Los impactos residuales son aquellas cuya total corrección no es posible (Gómez-Orea 2013). Según la fracción V del Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se deberán identificar, evaluar y describir los impactos residuales, entendidos como aquellos que persisten después de la implementación de medidas de mitigación (Art. 3 Fracción X del mismo reglamento).

De acuerdo con los resultados del análisis de los impactos ambientales se identificaron 11 impactos ambientales negativos residuales, de los cuales uno fue Significativo, 8 fueron No Significativos y dos fueron Despreciables

Tabla 3. Impactos ambientales residuales identificados para el proyecto.

Impacto residual	Significancia
Fragmentación del paisaje	Significativo
Pérdida de suelo/erosión	No Significativo

Formación de pendientes o terraplenes inestables	No Significativo
Alteración de topografía/geoformas	No Significativo
Alteración de los patrones de escorrentía	Significativo
Impacto visual de la infraestructura	No Significativo
Pérdida de cobertura de vegetación	Significativo
Alteración de los patrones de corrientes	Despreciable
Alteración de los patrones de sedimentación	Despreciable

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Por la naturaleza del proyecto la vegetación se verá afectada, aunque como se ha mencionado anteriormente el sitio presenta diversos grados de afectación como son zonas desprovistas de vegetación, caminos de terracería y brechas. Se considerará como medida de mitigación realizar la extracción y reubicación de especies vegetales, principalmente de aquellas que se encuentran dentro de alguna categoría de protección, donde se replantara en sitios dentro del SAR para que continúe existiendo este tipo de flora en la zona. También se pretende la reubicación de las especies de cactáceas hacia zonas fuera del trazo de del proyecto.

En cuanto a los ecosistemas aguas abajo, se mantendrá un caudal del 20% de las avenidas registradas para este proyecto, como se menciona en el apéndice normativo c, tabla 37 del capítulo IV, con ello se mantendrá los procesos ecológicos y ambientales aguas abajo.

Para la fauna, se llevará a cabo un programa de rescate, ayuntamiento y reubicación de especies, se darán pláticas para la concientización y manejo a los trabajadores. Se instruirá a los choferes a mantener velocidades bajas dentro de la zona del proyecto, así como su área de influencia.

Para la conservación de suelos, se dará prioridad a la rehabilitar los caminos existentes, a fin de evitar remover material vegetal en diferentes zonas del SAR. Se llevará a cabo un programa de mantenimiento de la maquinaria. Se tendrá un control

sobre los residuos sólidos de tipo urbano, sobre todo un control sobre los residuos peligrosos y de manejo especial que se puedan generar.

Para evitar la contaminación al agua, se mantendrá un control estricto sobre las grasas, aceites e hidrocarburos, en el entendido de que se evitará el contacto con los cauces de agua y el suelo. También se construirá en ataguías, que además de garantizar el trabajo en seco, sirve para evitar que las corrientes entren en contacto directo con la maquinaria, los sitios de almacenamiento temporal de residuos y escombros.

Entorno a la afectación que se tendrá sobre la carretera federal 14 Hermocillo-Moctezuma, se realizará la modificación del trazo, este se realizará mediante un estudio específico.

Si bien no hay centros poblacionales que sean afectados por el proyecto, si se identificaron dos usos habitacionales que se localizan sobre la carretera federal 14. Estos serán reubicados o en su caso adquiridos, los trámites administrativos para esto se realizarán previo al inicio de actividades. Esto también aplicará a los sitios identificados con cultivos.

Para evitar posibles incidentes entorno al funcionamiento de la presa, se tendrá un programa de seguridad vigilancia, el cual contemplará mantenimientos preventivos, procedimientos en caso de casos extraordinarios y seguimientos de las medidas implementadas. Esto servirá para prevenir incidentes a la sociedad y los ecosistemas.

Se dará prioridad a la contratación de personal local, con ello se espera mejorar la calidad de vida de la región.

Para cumplir con el objetivo de prevenir, restaurar, mitigar y compensar los efectos sobre los diversos factores ambientales, de las diferentes acciones del Proyecto de

Construcción de la Presa Puerta del Sol, se establecerá un Programa de Vigilancia Ambiental.

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

El pronóstico ambiental del área sin la realización del proyecto es que el área continúe con el uso actual del suelo, así como los tipos de vegetación presentes a nivel proyecto. Se ha observado que no ha habido una expansión de la frontera agrícola, probablemente por la disponibilidad del recurso hídrico. El área presenta diversidad florística media característica de los ecosistemas xerófilos y está sujeta a un deterioro paulatino de su condición en virtud de las actividades productivas y de desarrollo como se aprecia en algunos sitios muy puntuales del SAR, como el incremento de la frontera agrícola, y el crecimiento de la Heroica Ciudad de Ures que es donde se proyecta un mayor crecimiento demográfico. Se espera que la demanda de agua de la Ciudad de Hermosillo afecte el acuífero ya que se buscarán fuentes alternas para abastecer de agua a la ciudad. Se espera un menor crecimiento económico en la región y el crecimiento de las poblaciones cercanas también se verá limitado por la disponibilidad de agua.

El desarrollo del proyecto sin medidas de mitigación podría tener los siguientes aspectos:

- Pérdida de germoplasma y afectación de especies incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Durante los trabajos que impliquen el uso de maquinaria se afectará a la fauna de lento desplazamiento.
- Contaminación de suelo y agua por la mala gestión de residuos.
- Derivada de la mala gestión de residuos vegetales y materiales producto de la excavación aumentarán los gases efecto invernadero y se reduciría la vida útil de la presa por el arrastre de los Residuos de Manejo Especial.
- Se contrata mano de obra de otras regiones, evitando que la mayor parte de los empleos se oferten a pobladores locales.

- Los trabajadores estarán expuestos a ruidos constantes, y no contarán con las medidas de seguridad necesarias.

El desarrollo del proyecto con medidas de mitigación tendrá los siguientes aspectos:

- Se rescatarán ejemplares de cactáceas y germoplasma vegetal, teniendo énfasis en los que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- La contratación de mano de obra local contribuirá de manera positiva al crecimiento de la región.
- El adecuado manejo de residuos peligrosos evitará impactos sinérgicos con otras fuentes potenciales de contaminación del Río Sonora como lo es la minería.
- La mayor disponibilidad de agua en la zona favorecerá el crecimiento de la población de la zona.
- El manejo de Residuos sólidos Urbanos y de Manejo Especial, aumentará la vida útil de la presa, evitará la afectación de especies acuáticas y contribuirá de manera positiva con el paisaje.
- Las medidas preventivas, de mitigación, y compensación propuestas a través del presente estudio, y realizadas bajo especificaciones objetivas, minimizarán los impactos negativos al ambiente. Mientras que los impactos residuales se consideran pueden ser prevenidos y compensados a mediano y largo plazo, por lo que con el adecuado cumplimiento y seguimiento de estas medidas el proyecto se vislumbra como VIABLE.

El análisis del escenario final considerará la dinámica ambiental regional en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación.

Es de esperar que en un principio la fauna del lugar presente algunos desequilibrios, sobre todo en lo que corresponde a su distribución, ya que al tener que migrar, de manera local, hacia otros sitios, en un principio se manifieste problemas por la competencia del nuevo espacio, aunque hay que destacar que en la actualidad, aunque la diversidad se puede considerar como variada, la densidad de individuos se considera baja, debido a la presencia antrópica que se manifiesta localmente, como son las actividades agrícolas y ganaderas, y a la presencia de la carretera federal 14.

Se espera que, tras la finalización de obras, la fauna local encuentre sus nuevos nichos en donde podrán mantenerse y conservarse adecuadamente, y en donde podrán beneficiarse por la disponibilidad de agua.

En el caso del ambiente social, se ha observado cierto avance, tal vez insuficiente, en el desarrollo de infraestructura de servicios básicos que favorezcan la elevación del nivel de vida de las comunidades de esta región, como resultado de un desarrollo económico generador de empleos y de procesos inmigratorios y migratorios que se traducen en la elevación de las demandas de servicios básicos mínimos requeridos para una vida digna para las comunidades de esta zona.

El presente proyecto incidirá sobre la economía de la región como un factor detonante que eleve los rendimientos de los cultivos con el desarrollo de una agricultura con agua de riego suficiente.

Se espera también que el proceso de degradación ambiental ecológico continúe con los ritmos previstos en la MIA-R.

Finalmente, la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación para los impactos adversos que fueron identificados en este proyecto, reducirá de manera considerable los efectos negativos que pudieran tener el proyecto sobre los

elementos ecológicos como el aire, suelo, agua superficial y subterráneo, la flora, fauna, el paisaje y al elemento social.

No se contemplan alternativas para el presente proyecto por la naturaleza del mismo.

La selección del sitio para el establecimiento del proyecto hidráulico se propuso tomando en cuenta varias consideraciones:

- El proyecto forma parte del Plan Hídrico de Sonora,
- La geomorfología del sitio permite el almacenamiento de un gran volumen de agua,
- Se ubicará en la sub Cuenca Río Sonora, sobre el cauce del río con el mismo nombre,
- La altitud respecto a los sitios objetivo de beneficio,
- No hay centros poblacionales que requieran reubicación por la inundación del vaso, y
- No hay áreas naturales protegidas cercanas.

Conclusiones

Una vez analizados todos los elementos, con referencia y perspectiva al entorno ecológico y social, tanto de ejecución como de las consecuencias ambientales, una vez terminado el proyecto y puesto en operación, y teniéndolo visualizado y evaluado de forma cualitativa y cuantitativamente se puede concluir que, el proyecto, traerá beneficios sobre el área de influencia, y formará parte de la infraestructura que beneficiará a gran parte de la población de la Cuenca del Río Sonora.

El Proyecto pretende mantener la integridad del ecosistema operando bajo esquemas de sostenibilidad, considerando en la parte de desarrollo social, económico y protección ambiental.

El Proyecto no se localiza cerca de algún Área Natural Protegida federal ni estatal. El impacto ambiental sobre los factores bióticos y abióticos encontrados dentro del proyecto, se considera que no será comprometido con la aplicación o ejecución de las actividades, ya que los impactos serán prevenidos y mitigados con las medidas propuestas en este estudio.

El Proyecto es ambiental y legalmente viable, con base al análisis de escenarios observados, ya que cumple con la legislación aplicable y se ha diseñado considerando las características estructurales y funcionales de los ecosistemas, así como sus servicios ambientales.

La importancia de cumplir con el principal objetivo del proyecto hidráulico es la disponibilidad de agua para su potabilización y el suministro de un servicio que cuente con las características idóneas para el uso por parte de las áreas urbanas y asentamientos humanos, así como el déficit de recarga de los mantos acuíferos de los cuales actualmente se provee gran parte del recurso agua.

El proyecto implementará medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales que permitirán que su desarrollo no genere impactos ambientales significativos en el SAR, por lo que se puede concluir que *el proyecto es ambientalmente VIABLE*.